

Numeryczne Metody Obliczeniowe

Multi Flower 2D

Wojciech Sobieski

Olsztyn 2003-2006

Multi Flower 2D

Program **Multi Flower 2D** powstał w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku, na bazie trójwymiarowej wersji kodu numerycznego, opracowanej wcześniej w Ukraińskiej Akademii Nauk w Charkowie. Prace nad wersją dwuwymiarową nie zostały całkowicie zakończone i po nawiązaniu w roku 1999 współpracy pomiędzy IMP PAN w Gdańsku a Uniwersytetem Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie, podjęto działania zmierzające do zakończenia prac i dalszego wykorzystania pakietu zgodnie z przeznaczeniem.

Multi Flower 2D

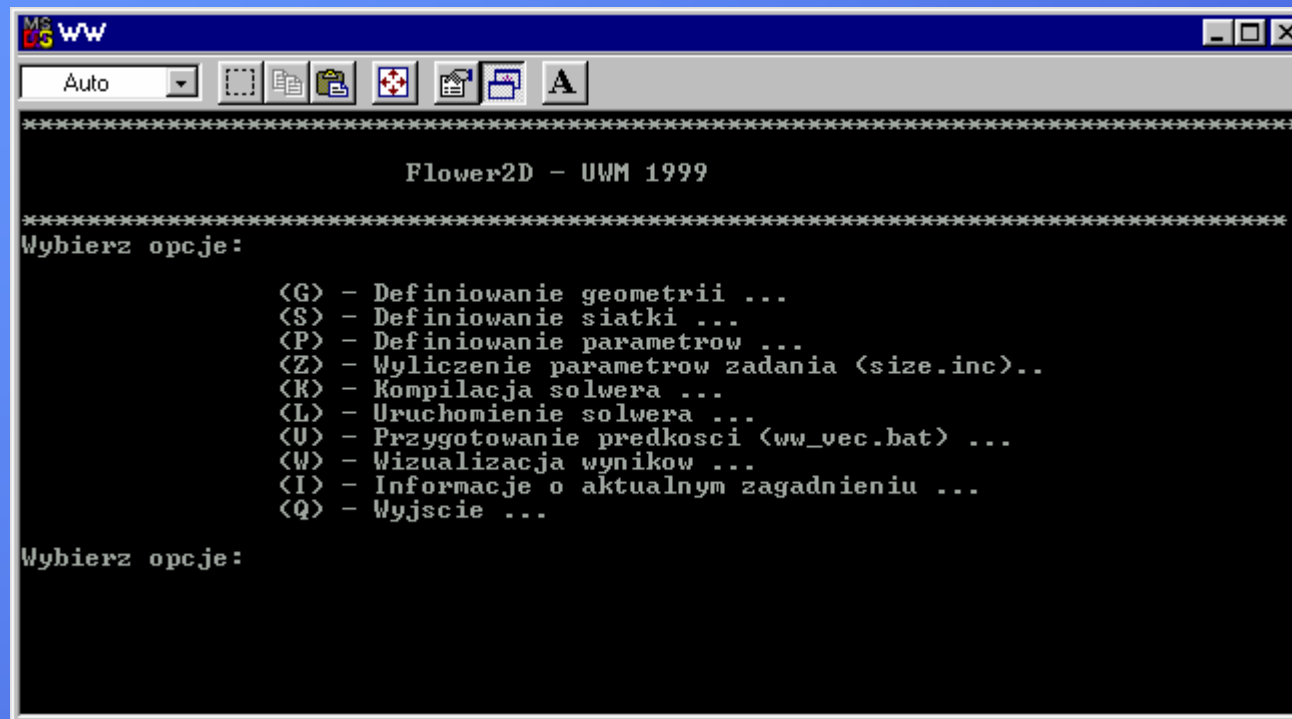
Wersja 1.0 (1999) - zawierała luźno powiązane pliki bez systemu zarządzającego. Pakiet był sterowany, napisanymi w trybie tekstowym w języku Fortran 77, programami oraz plikami typu *.bat. Brak modyfikacji plików solwera oraz implementacji własnych procedur. Na tym etapie powstał jedynie szkielet programu zarządzającego.

Zmiany w stosunku do wersji pierwotnej:

- uproszczenie i automatyzacja większości procedur występujących podczas modelowania,
- opracowanie zbioru programów pomocniczych do konwersji danych i rozpakowywania plików binarnych.

Historia pakietu Multi Flower 2D.

Multi Flower 2D



Multi Flower 2D wersja 1.0.

Multi Flower 2D

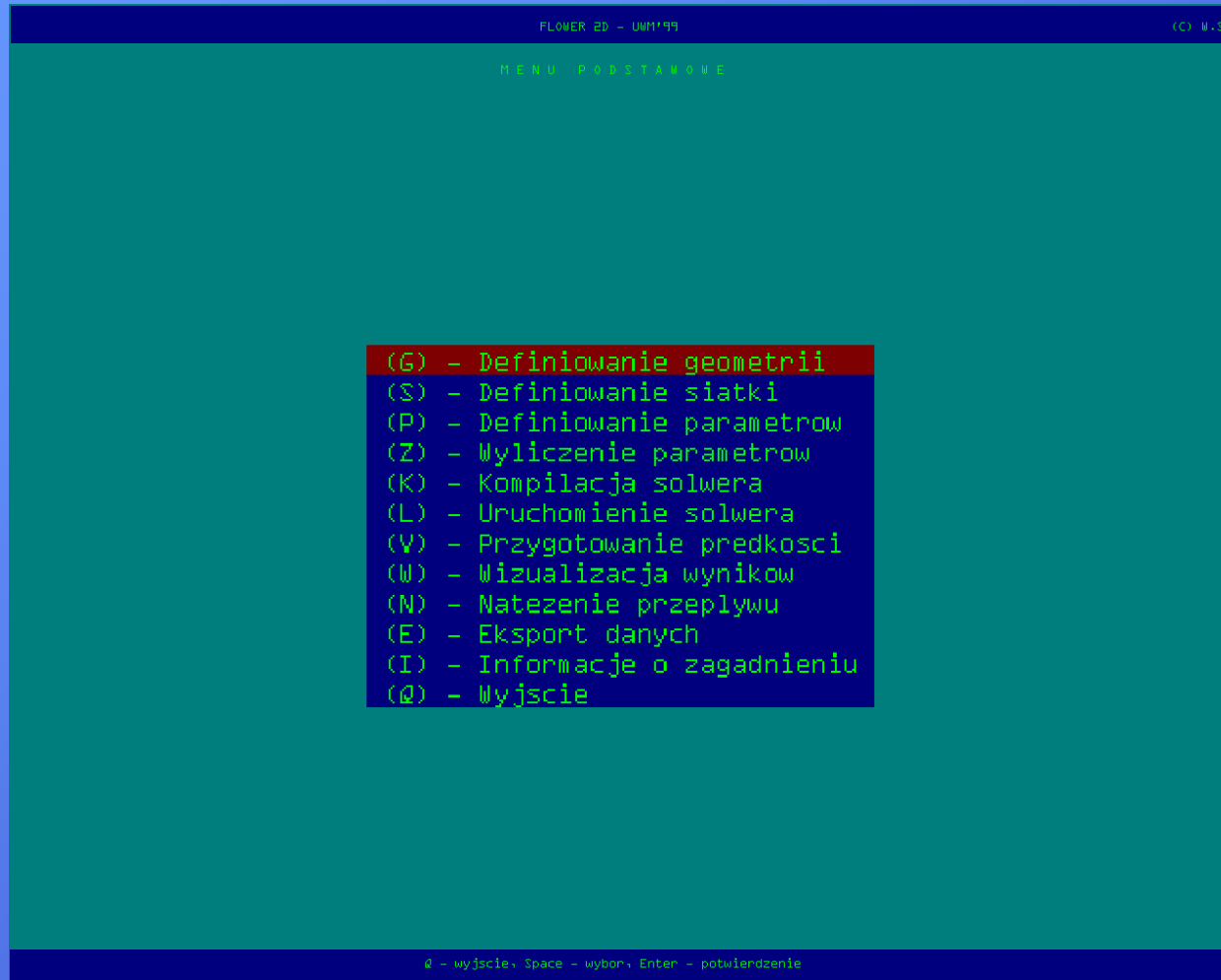
Wersja 2.0 (2000-2001) - zawierała główny program sterujący napisany w języku Fortran 90, w trybie graficznym.

Zmiany w stosunku do wersji poprzedniej:

- moduł do wizualizacji pól skalarnych i wektorowych,
- moduł do wizualizacji temperatur oraz masy,
- moduł do wizualizacji obszaru działania źródeł masy,
- moduł do exportu danych do Excela,
- zmiana formatu zapisu danych solwera,
- moduł wyliczający ciśnienie nasycenia w funkcji temperatury,
- moduł do wymiany mas z jedną funkcją oscylacyjną.

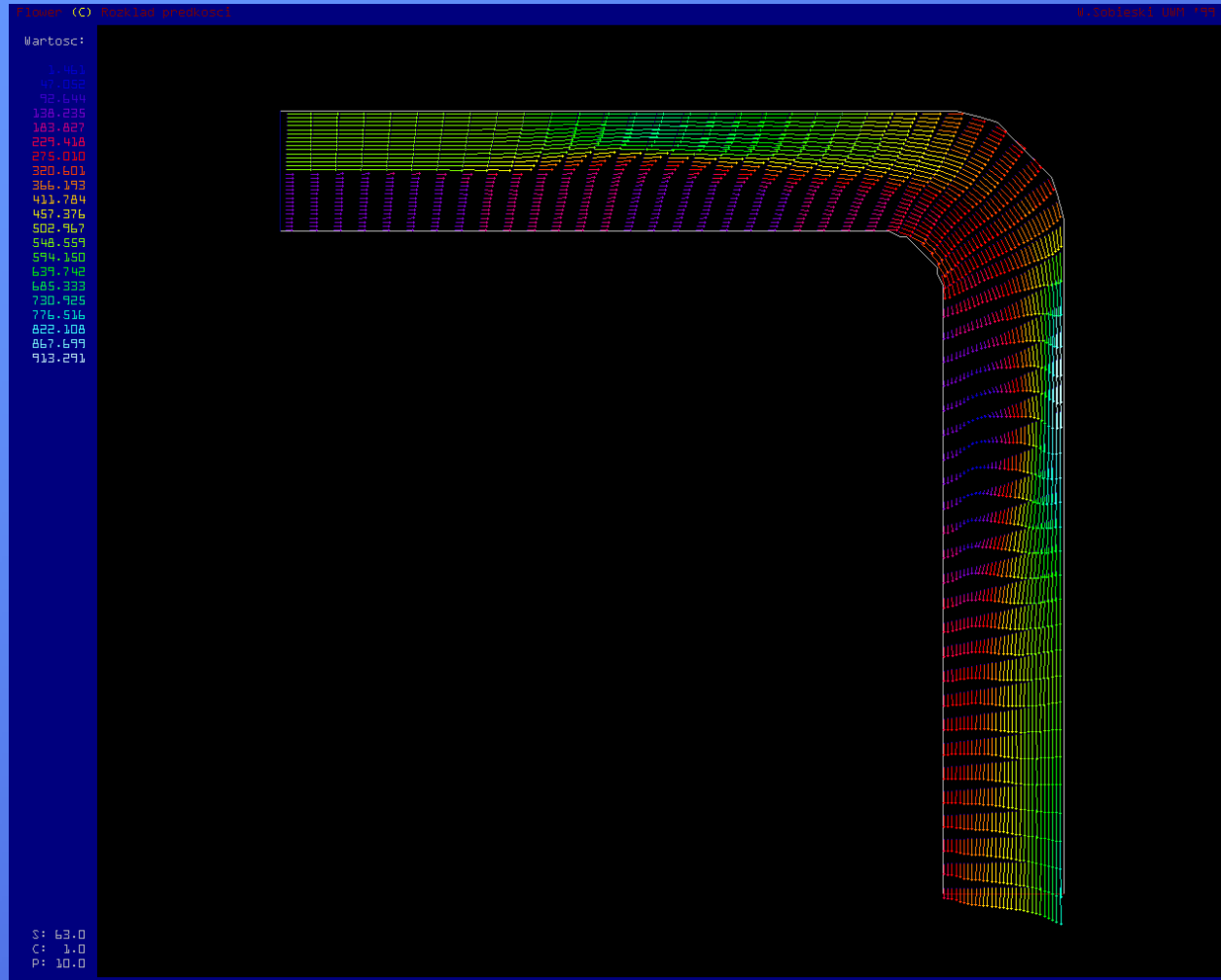
Historia pakietu Multi Flower 2D.

Multi Flower 2D



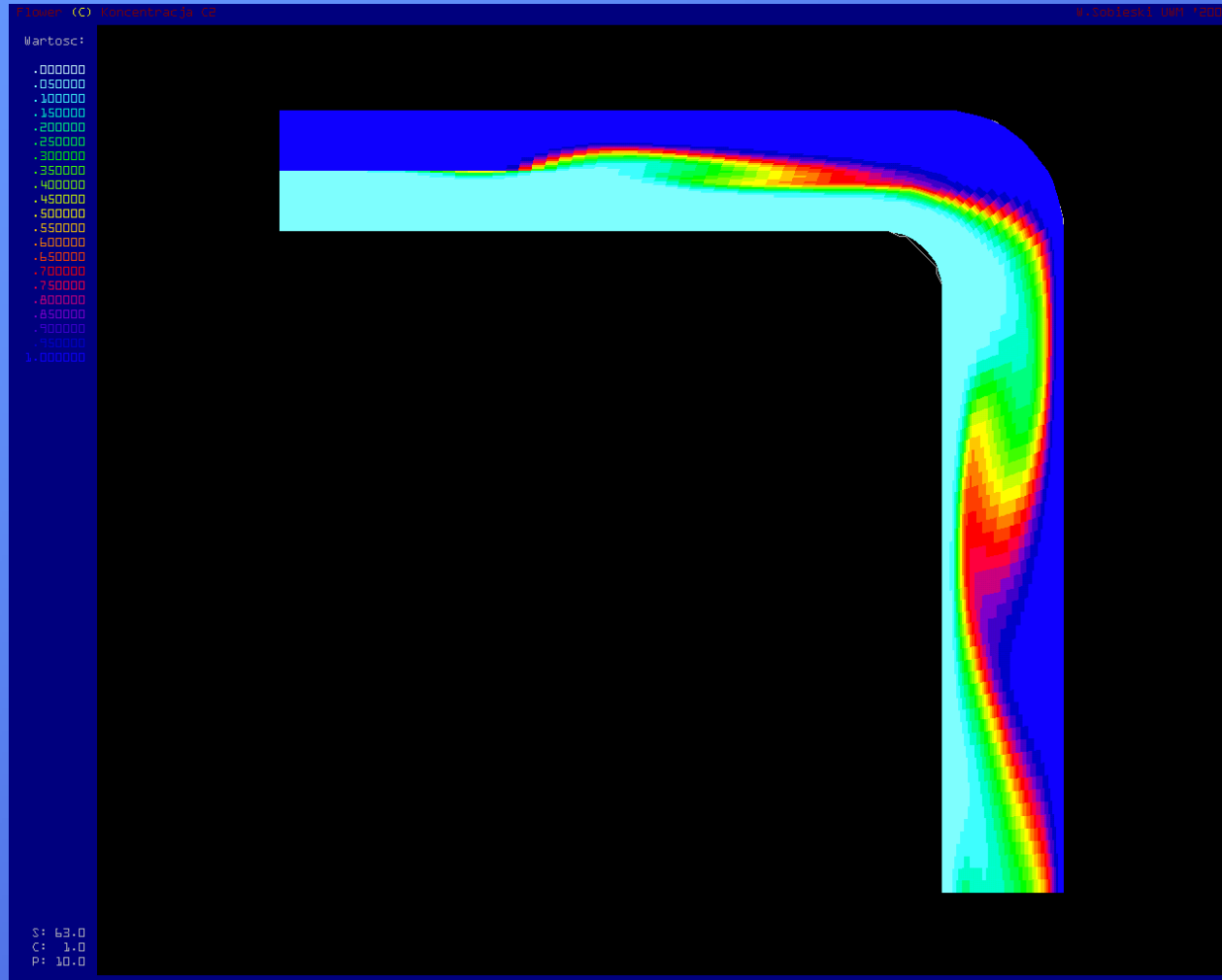
Multi Flower 2D wersja 2.0.

Multi Flower 2D



Multi Flower 2D wersja 2.0.

Multi Flower 2D



Multi Flower 2D wersja 2.0.

Multi Flower 2D

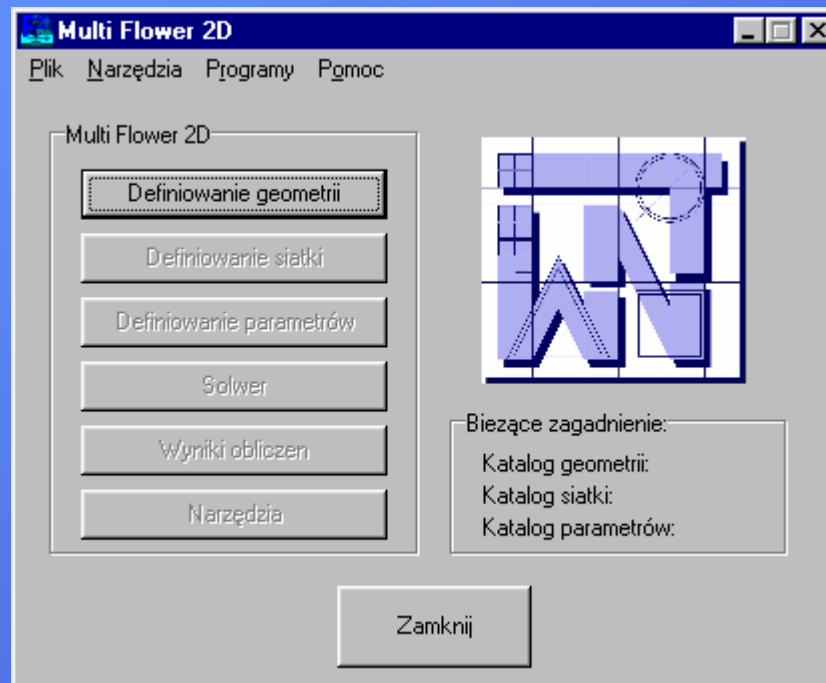
Wersja 2.5 (2002) - wersja przejściowa z języka Fortran na Object Pascal (Delphi).

Zmiany w stosunku do wersji poprzedniej:

- moduł do śledzenia wartości parametrów w wybranej komórce,
- rozbudowa modułu do exportu danych do Excela,
- moduł do raportowania stanu preprocesora,
- dokumentacja w formacie PDF.

Historia pakietu Multi Flower 2D.

Multi Flower 2D



Multi Flower 2D wersja 2.5.

Multi Flower 2D

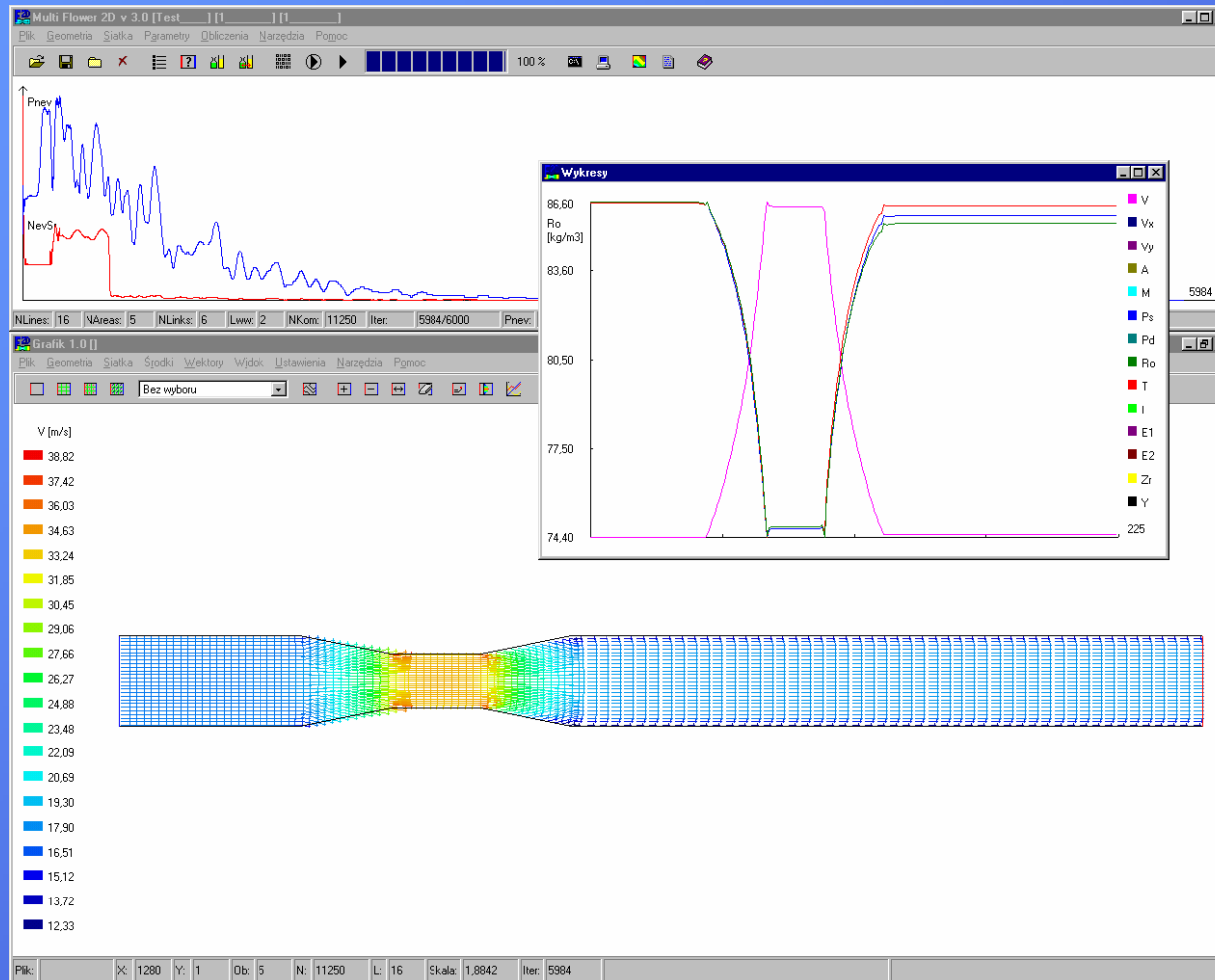
Wersja 3.0 (2003) - przejście na język Object Pascal w obszarze programu zarządzającego i postprocesora.

Zmiany w stosunku do wersji poprzednich:

- całkowicie nowy postprocesor (nowe możliwości wizualizacji oraz nowe narzędzia pomocnicze),
- moduł do tworzenia wykresów na podstawie raportów,
- nowy moduł do podglądu siatki,
- moduł do wizualizacji procesów zbieżności,
- rozbudowa procedury wymiany mas o większą liczbę funkcji oscylacyjnych,
- przystosowanie solwera do kompilacji darmową wersją języka Fortran 77 (G77).

Historia pakietu Multi Flower 2D.

Multi Flower 2D



Multi Flower 2D wersja 3.0.

Multi Flower 2D

INSTYTUT MASZYN PRZEPLYWOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK



Gdańsk 21.11.02

Dziekan Wydziału Nauk Technicznych
Uniwersytetu Warmińsko - Mazurskiego
Profesor dr hab. inż. Ryszard Michalski

Szanowny Panie Dziekanie,

Z przyjemnością informuję, iż w ramach umowy między Dyrektorem IMP PAN a Dziekanem WNT UWM przekazuję nieodpłatnie program komputerowy CFD pod nazwą **MultiFlower-2D**.

Program przeznaczony jest do obliczeń przepływów transsonicznych gazów oraz ich mieszanin podlegających przemianom fazowym. Jego solver oparty jest na Metodzie Objętości Skończonych ze schematami przestrzennymi w trzech wersjach (Godunova, TVD, ENO), oraz dyskretyzacją czasową wg. schematu Eulera w przód z rozwiązaniem jawno-niejawnym typu Beama-Warminga).

Autorami kodu są : dr hab. Sergiej Jerszow (30%), dr hab. Janusz Badur (40%) i dr inż. Wojciech Sobieski (30%). Z uwagi na otwartość kodu nadaje się on w szczególności do badań naukowych oraz do zajęć dydaktycznych z przedmiotu *Numeryczna Termomechanika Płynów* oraz *Metoda Objętości Skończonych*.

Z Wyrazami Szacunku


Dyrektor IMP PAN
Profesor Jarosław Mikielwicz
Członek Korespondent PAN



Ko.
- kierownik O2/Z3
- dr W. Sobieski, UWM



80-952 Gdańsk, ul. Gen. J. Fiszerla14, skr. poczt. 621

tel.: (058) 341 12 71
(058) 346 08 81
fax: (058) 341 61 44
e-mail: imp@imp.gda.pl
<http://www.imp.gda.pl>

Multi Flower 2D - przekazanie licencji.

Multi Flower 2D

- przepływy 2-D o dowolnie skomplikowanej geometrii,
- przepływy stacjonarne i niestacjonarne,
- przepływy jedno i wieloskładnikowe,
- przepływy wewnętrzne i zewnętrzne,
- przepływy poddźwiękowe, naddźwiękowe i transsoniczne,
- przepływy z falami uderzeniowymi,
- przepływy z wymianą mas,
- przepływy czynników ściśliwych,
- przepływy bez lepkości, turbulencji i dyfuzji.

Możliwości programu.

Multi Flower 2D

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho + \operatorname{div}(\rho \vec{v}) = 0,$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \vec{v}) + \operatorname{div}(\rho \vec{v} \otimes \vec{v}) = \operatorname{div}(-p \vec{I} + \vec{\tau}^c) + \rho \vec{s}_b,$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho e) + \operatorname{div}(\rho e \vec{v}) = \operatorname{div}\left(\left(-p \vec{I} + \vec{\tau}^c\right) \vec{v} + \vec{q}^c\right) + \rho s_e,$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho Y_k) + \operatorname{div}(\rho Y_k \vec{v}) = \operatorname{div}(\vec{J}_k^c) + \rho s_k, \quad k = 1, \dots, n_s - 1.$$

Model matematyczny.

Multi Flower 2D

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho + \operatorname{div}(\rho \vec{v}) = 0,$$

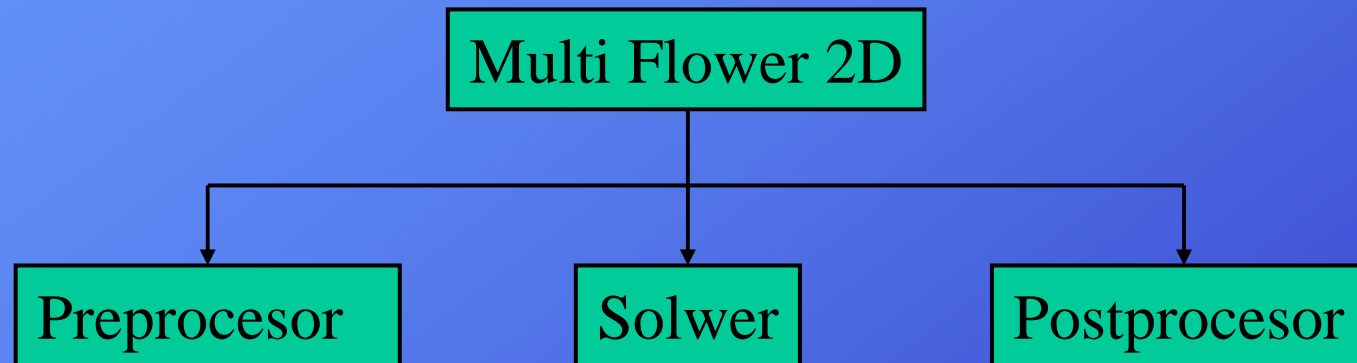
$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \vec{v}) + \operatorname{div}(\rho \vec{v} \otimes \vec{v}) = \operatorname{div}(-p \vec{I}),$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho e) + \operatorname{div}(\rho e \vec{v}) = \operatorname{div}\left(\left(-p \vec{I}\right) \vec{v}\right),$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho Y_k) + \operatorname{div}(\rho Y_k \vec{v}) = \rho s_k, \quad k = 1, \dots, n_s - 1.$$

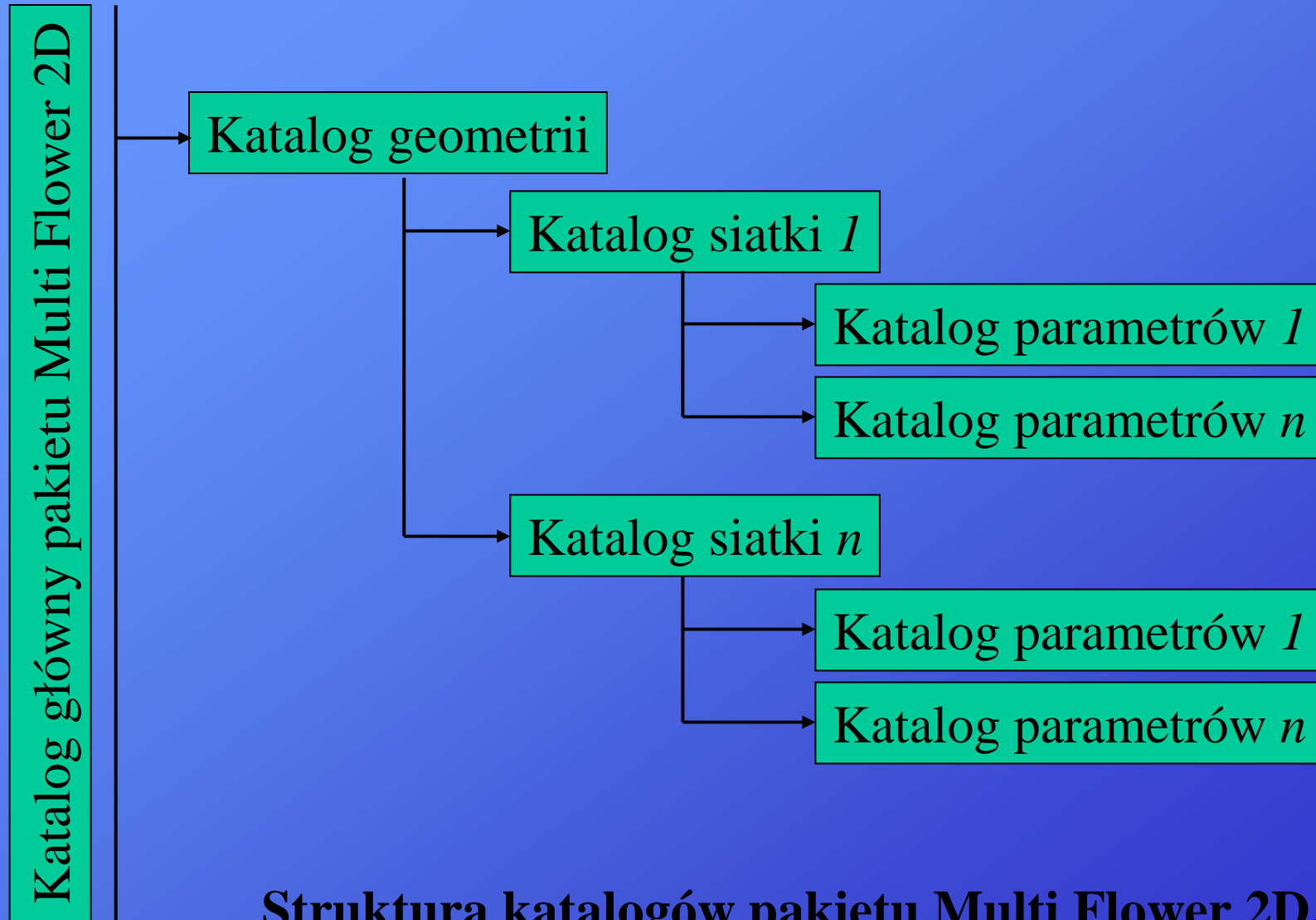
Model matematyczny.

Multi Flower 2D



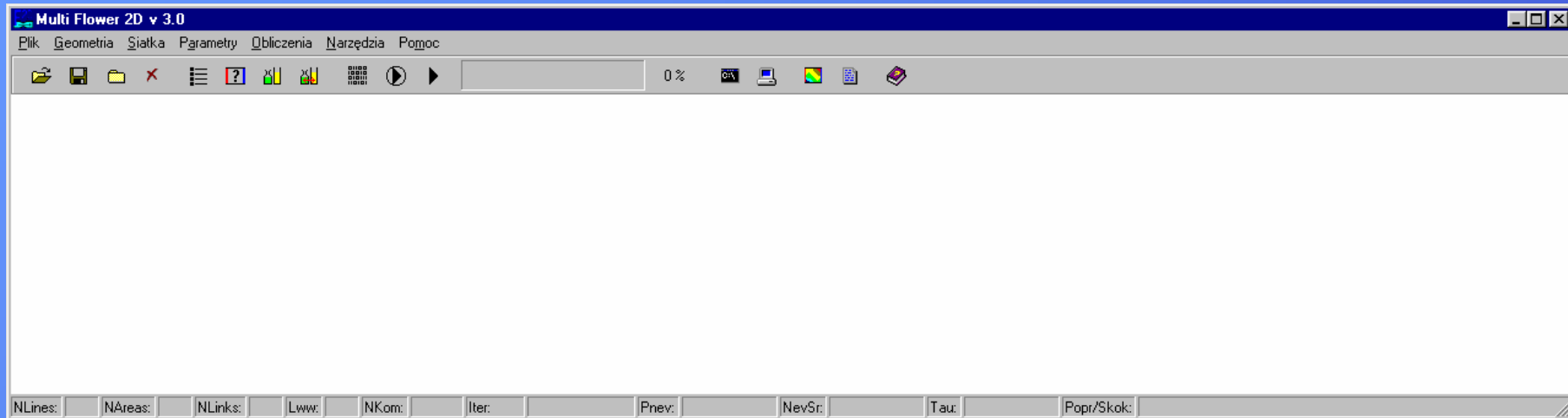
Struktura pakietu Multi Flower 2D.

Multi Flower 2D



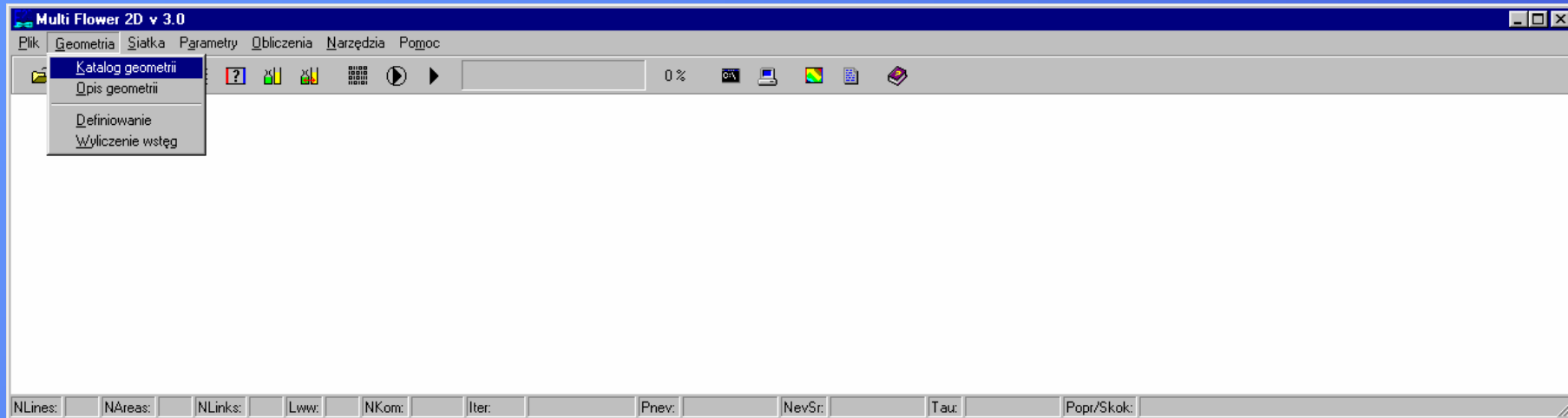
Struktura katalogów pakietu Multi Flower 2D.

Multi Flower 2D



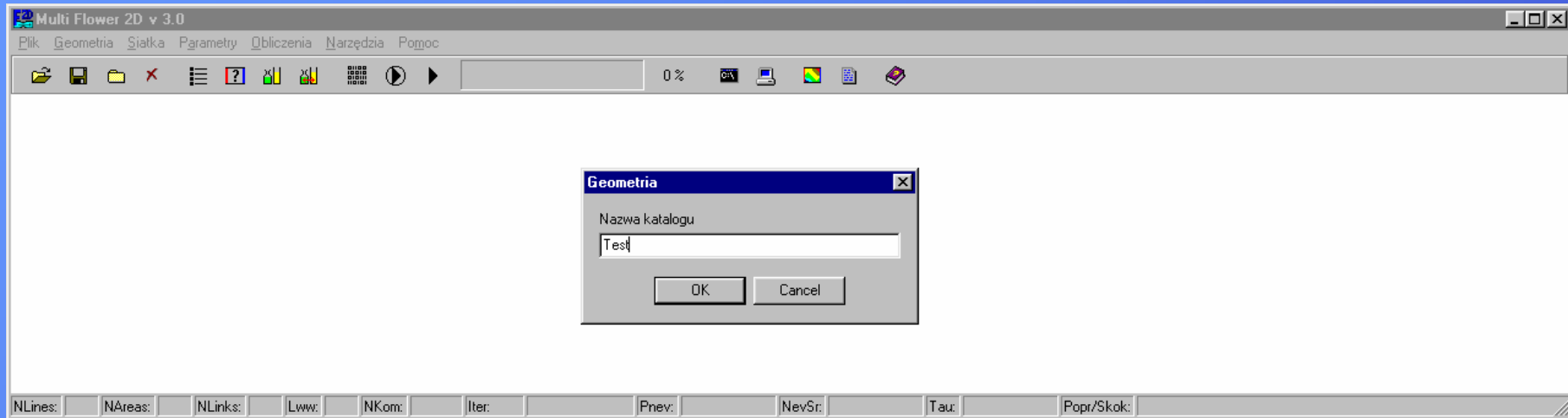
Główne okno programu.

Multi Flower 2D



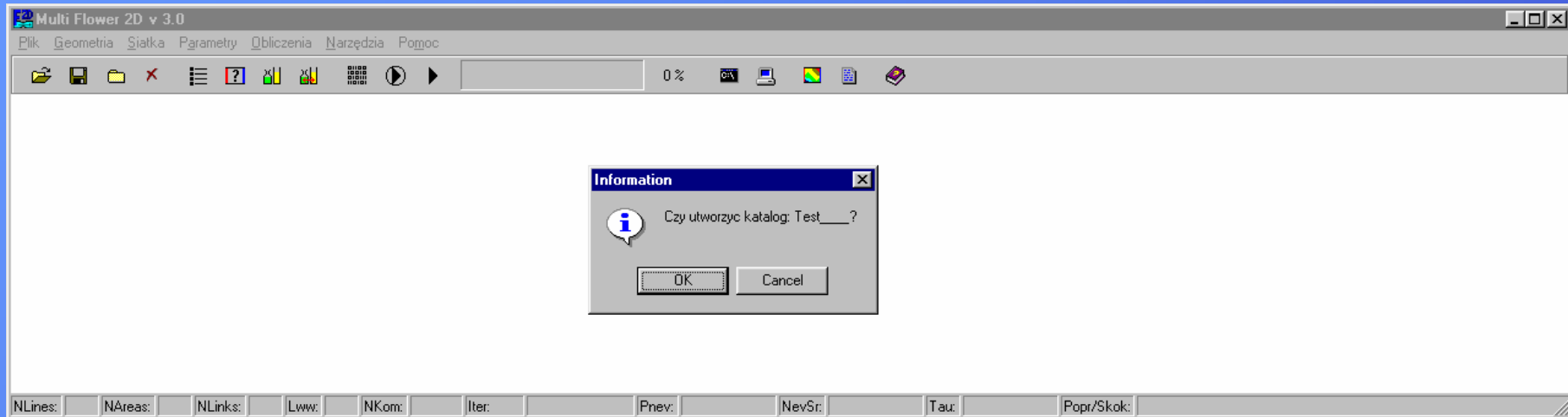
Definicja katalogu geometrii.

Multi Flower 2D



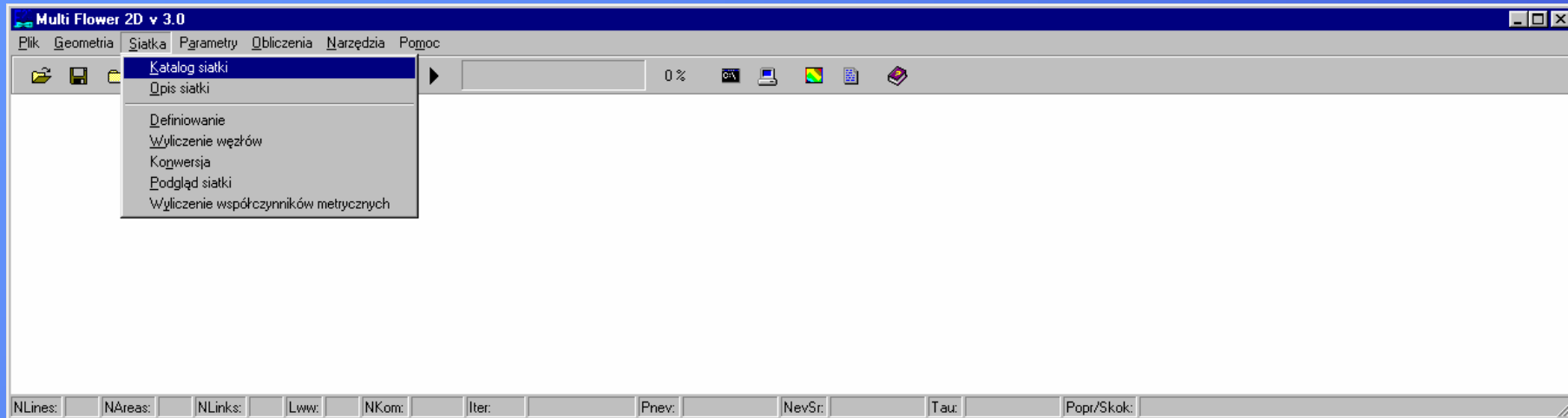
Definicja katalogu geometrii.

Multi Flower 2D



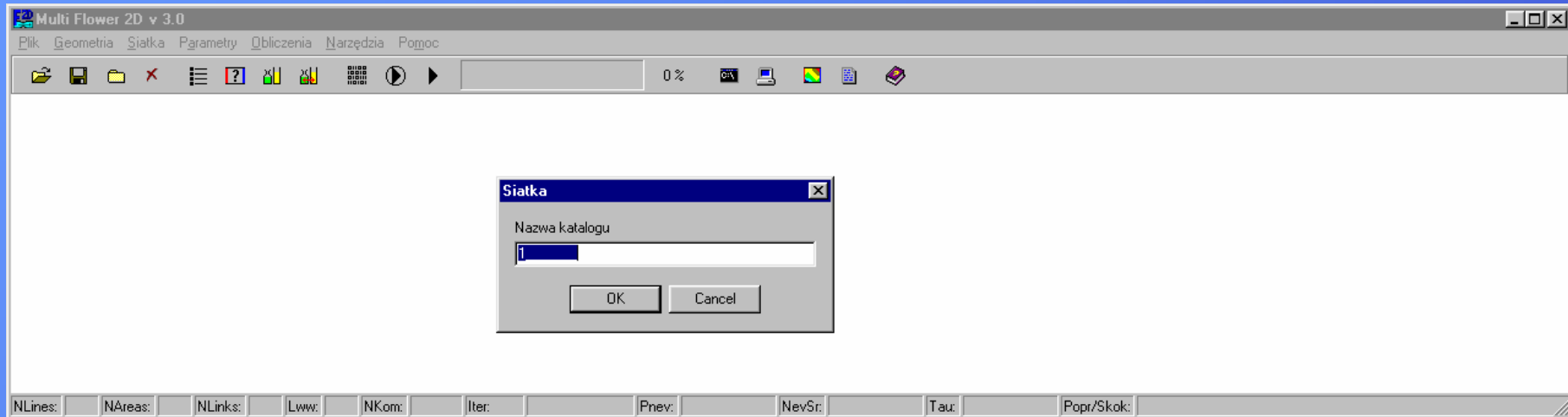
Definicja katalogu geometrii.

Multi Flower 2D



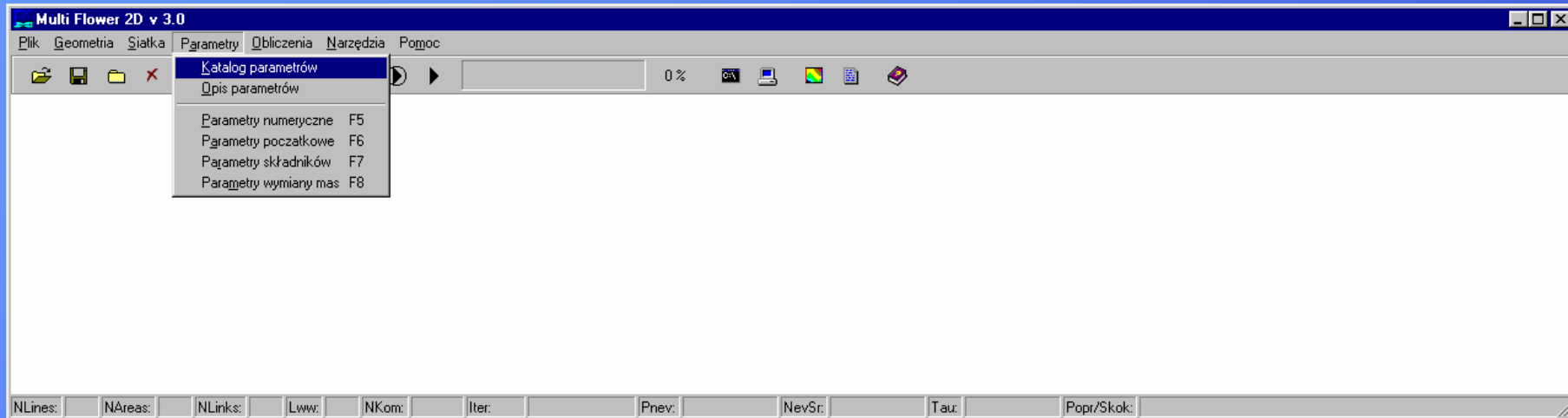
Definicja katalogu siatki.

Multi Flower 2D



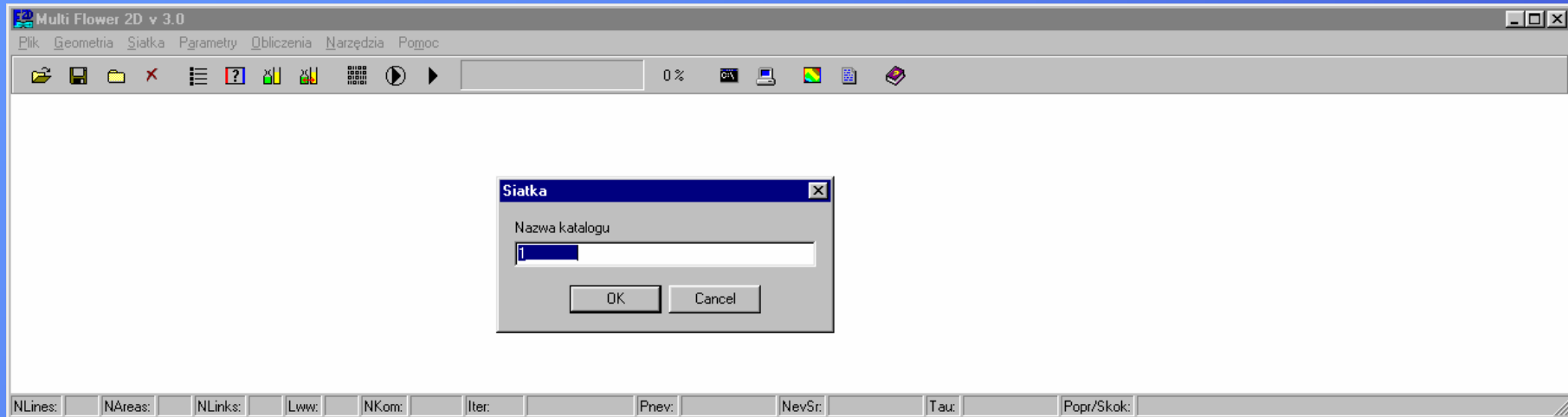
Definicja katalogu siatki.

Multi Flower 2D



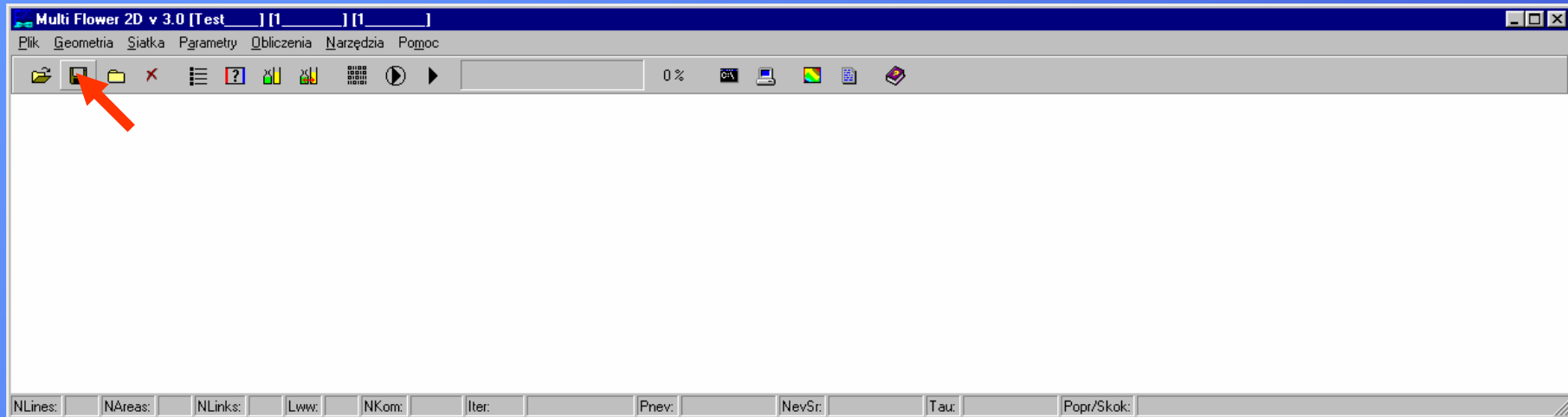
Definicja katalogu parametrów.

Multi Flower 2D



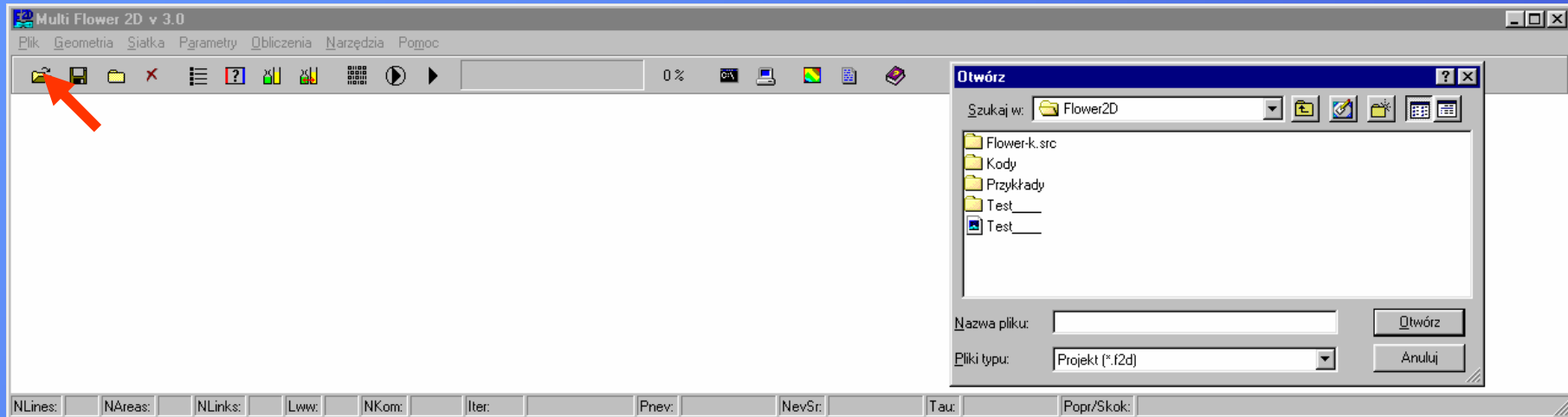
Definicja katalogu parametrów.

Multi Flower 2D



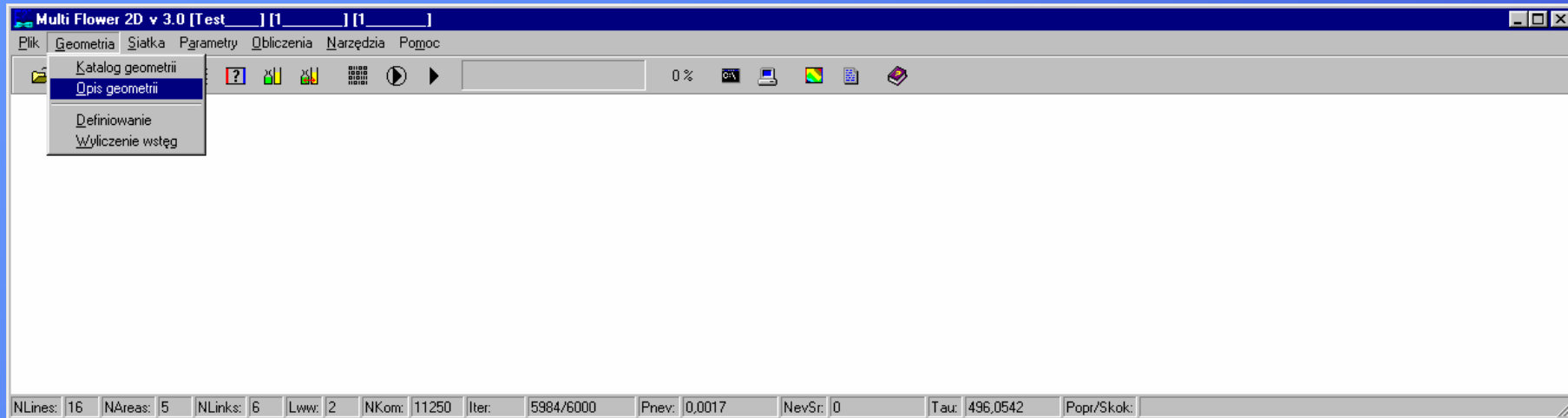
Zapisanie struktury katalogów.

Multi Flower 2D



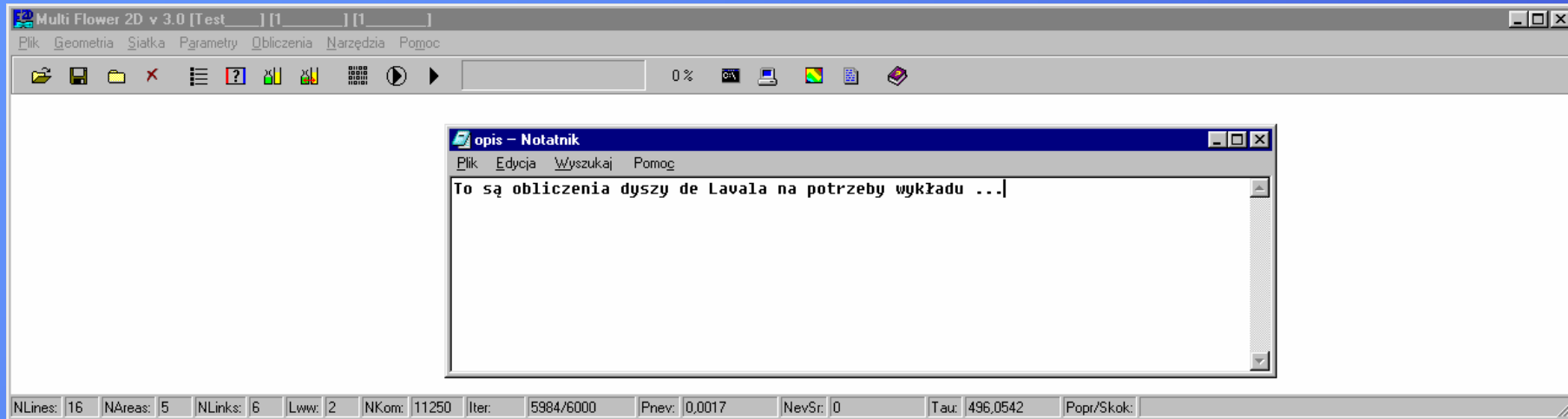
Otwarcie istniejącego projektu.

Multi Flower 2D



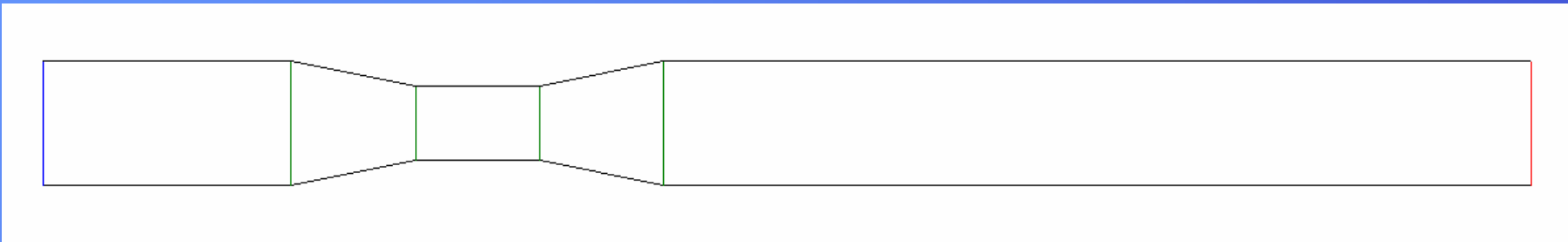
Zapisanie informacji o geometrii, siatce lub parametrach.

Multi Flower 2D



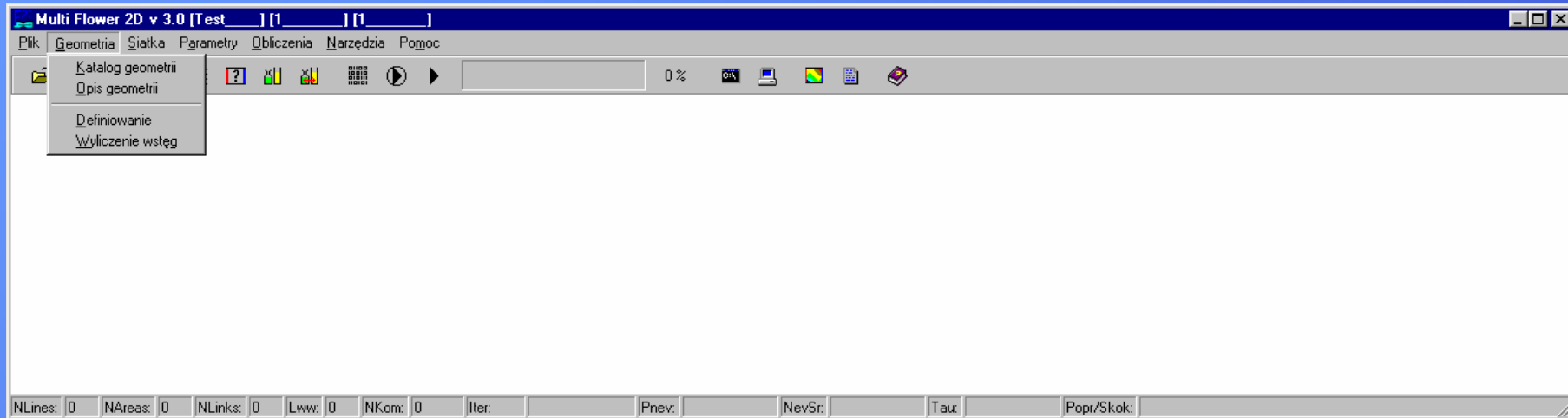
Zapisanie informacji o geometrii, siatce lub parametrach.

Multi Flower 2D



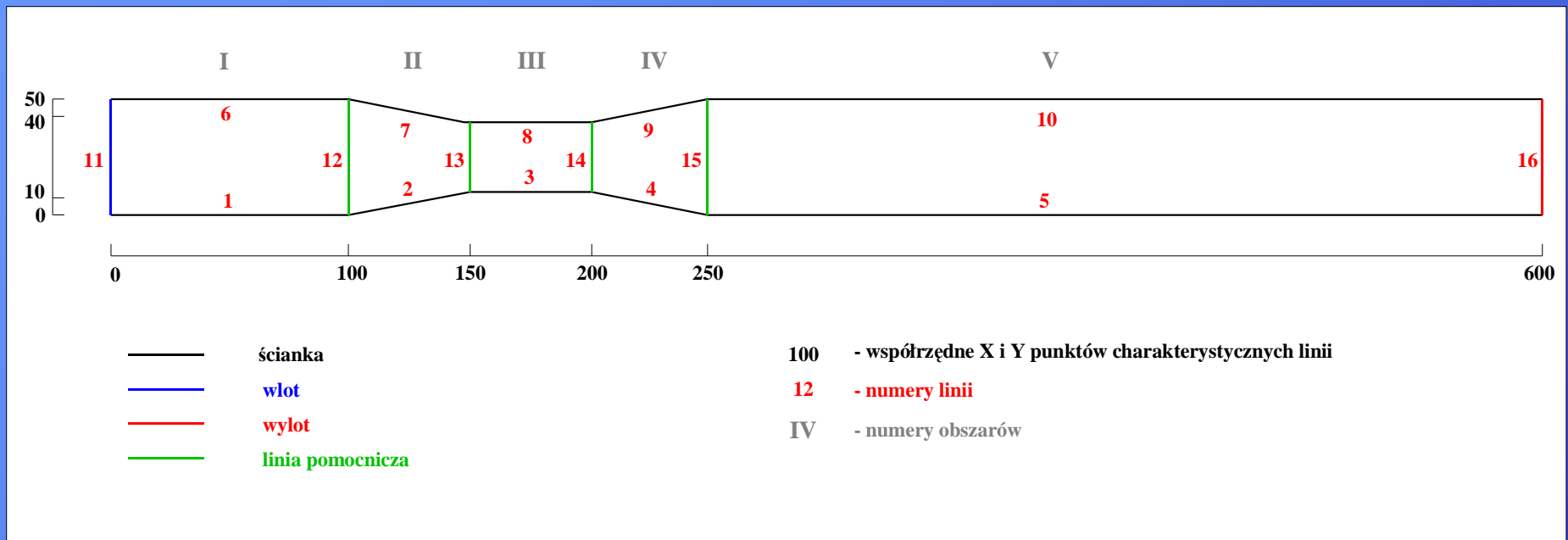
Przykład zagadnienia przepływowego - Dysza de Laval.

Multi Flower 2D



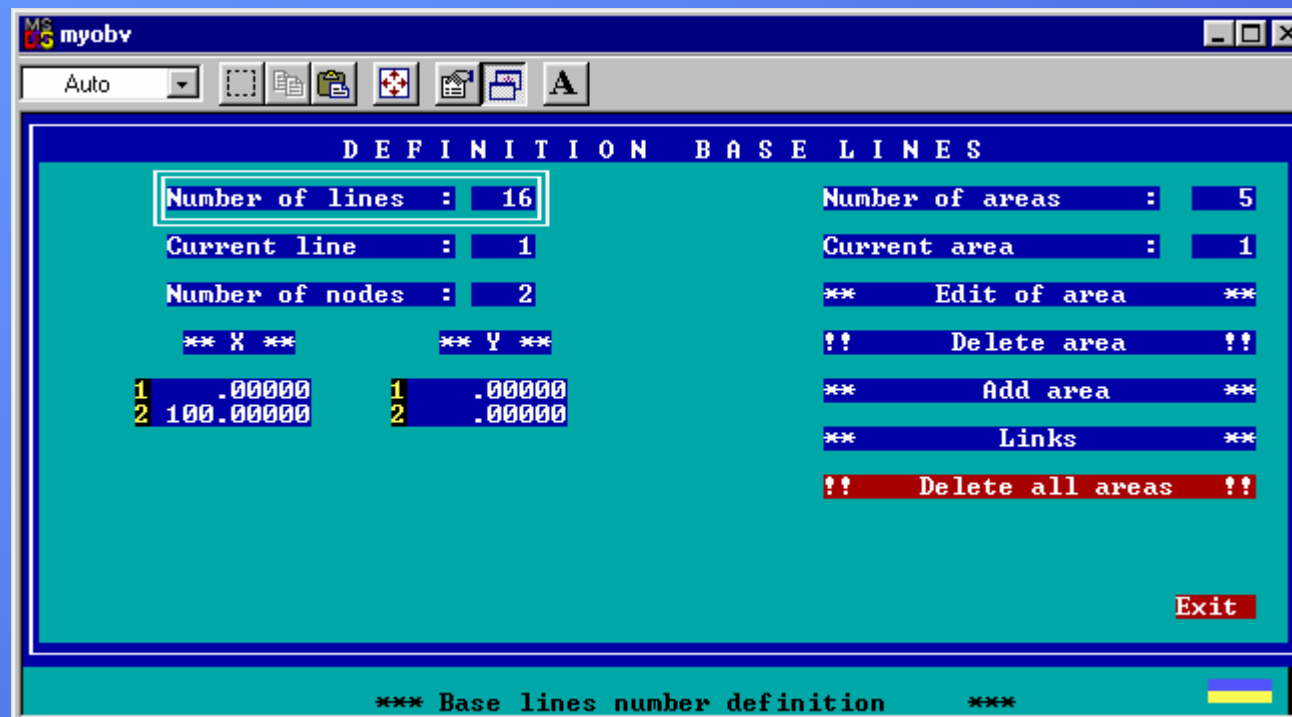
Blok preprocesora - definiowanie geometrii.

Multi Flower 2D



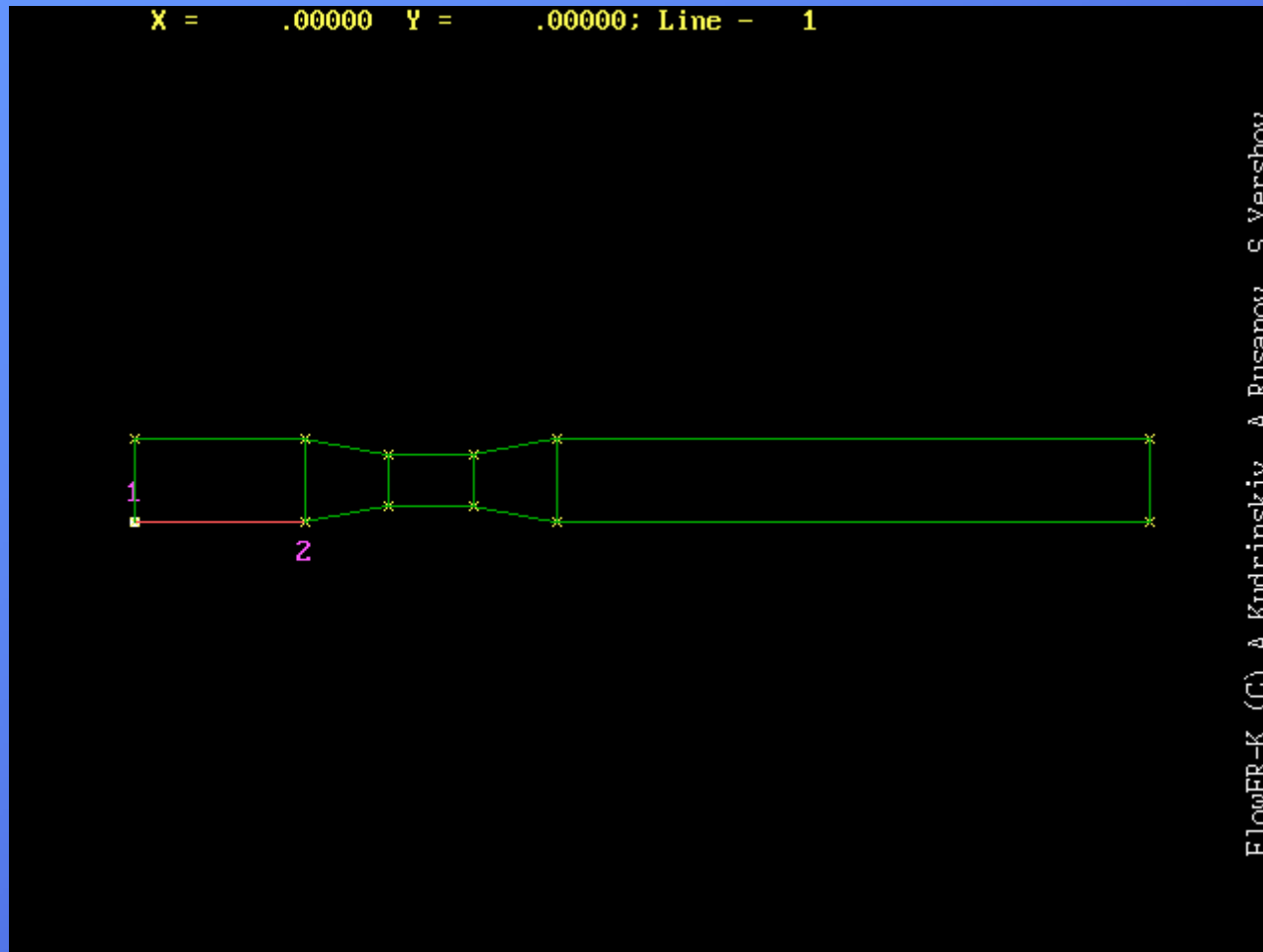
Dysza de Laval - organizacja geometrii.

Multi Flower 2D



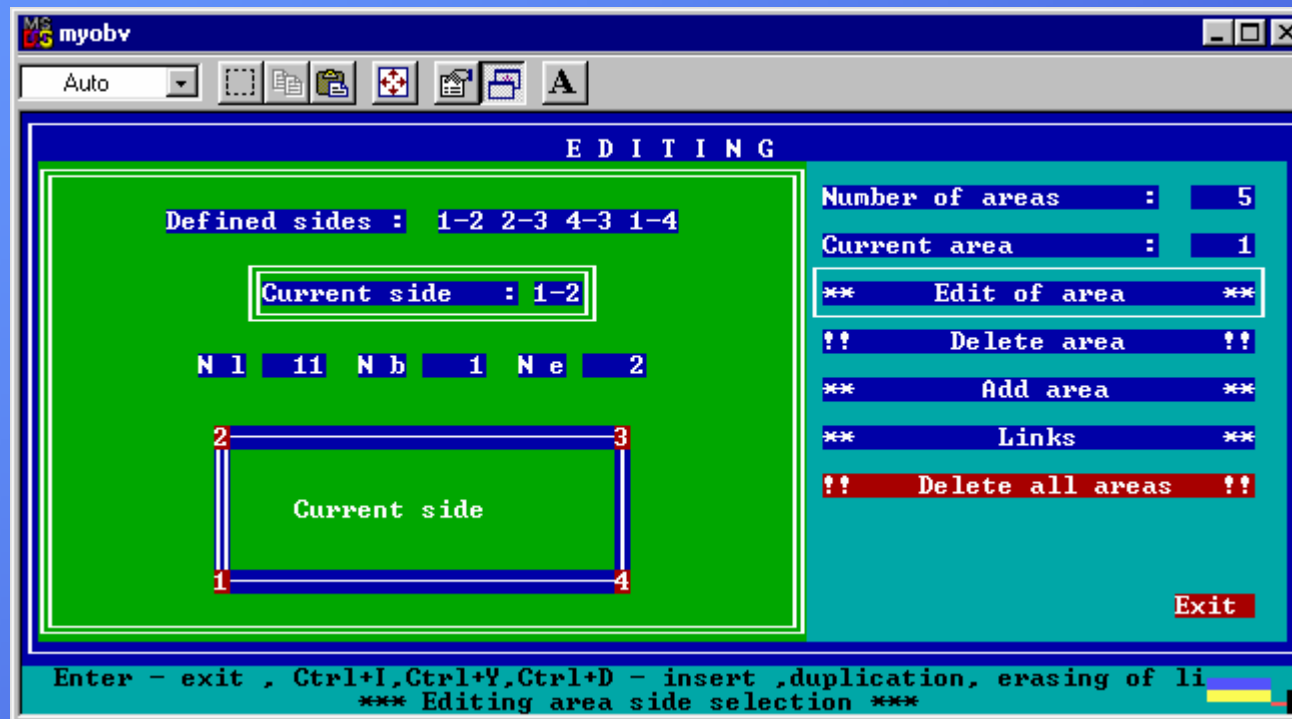
Dysza de Lavala - definiowanie geometrii.

Multi Flower 2D



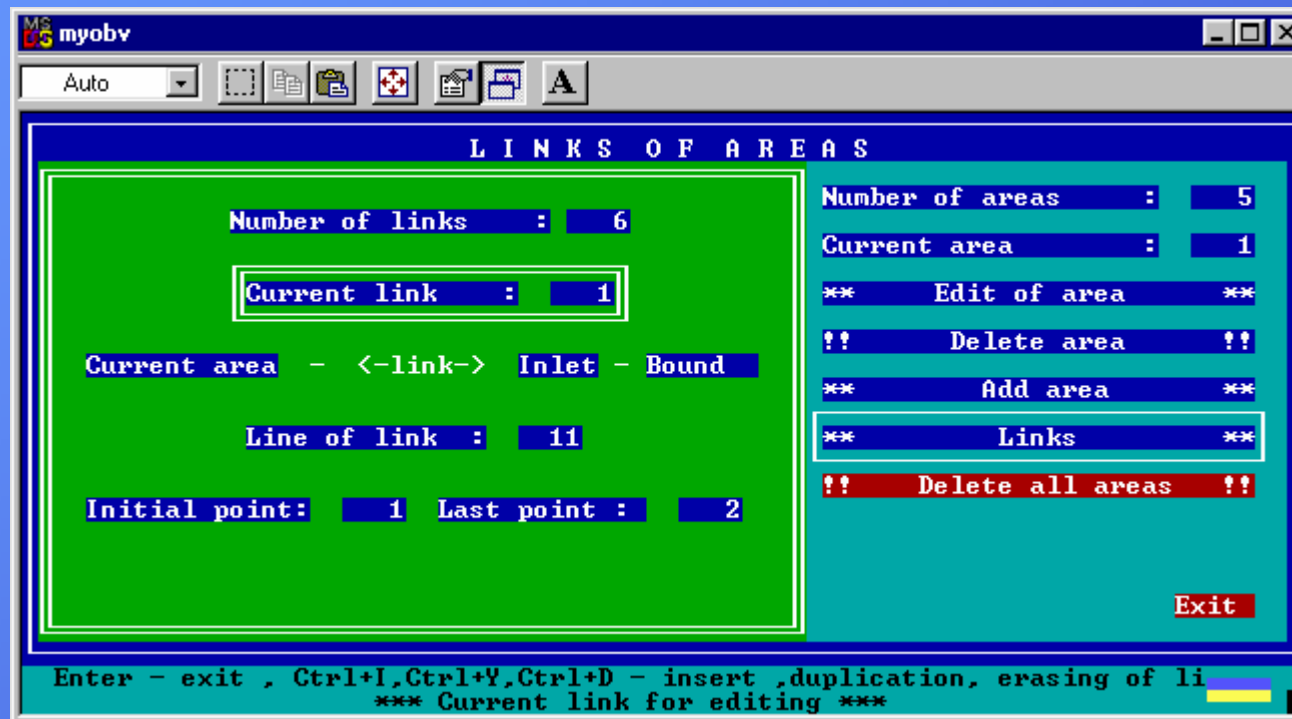
Dysza de Laval - podgląd geometrii.

Multi Flower 2D



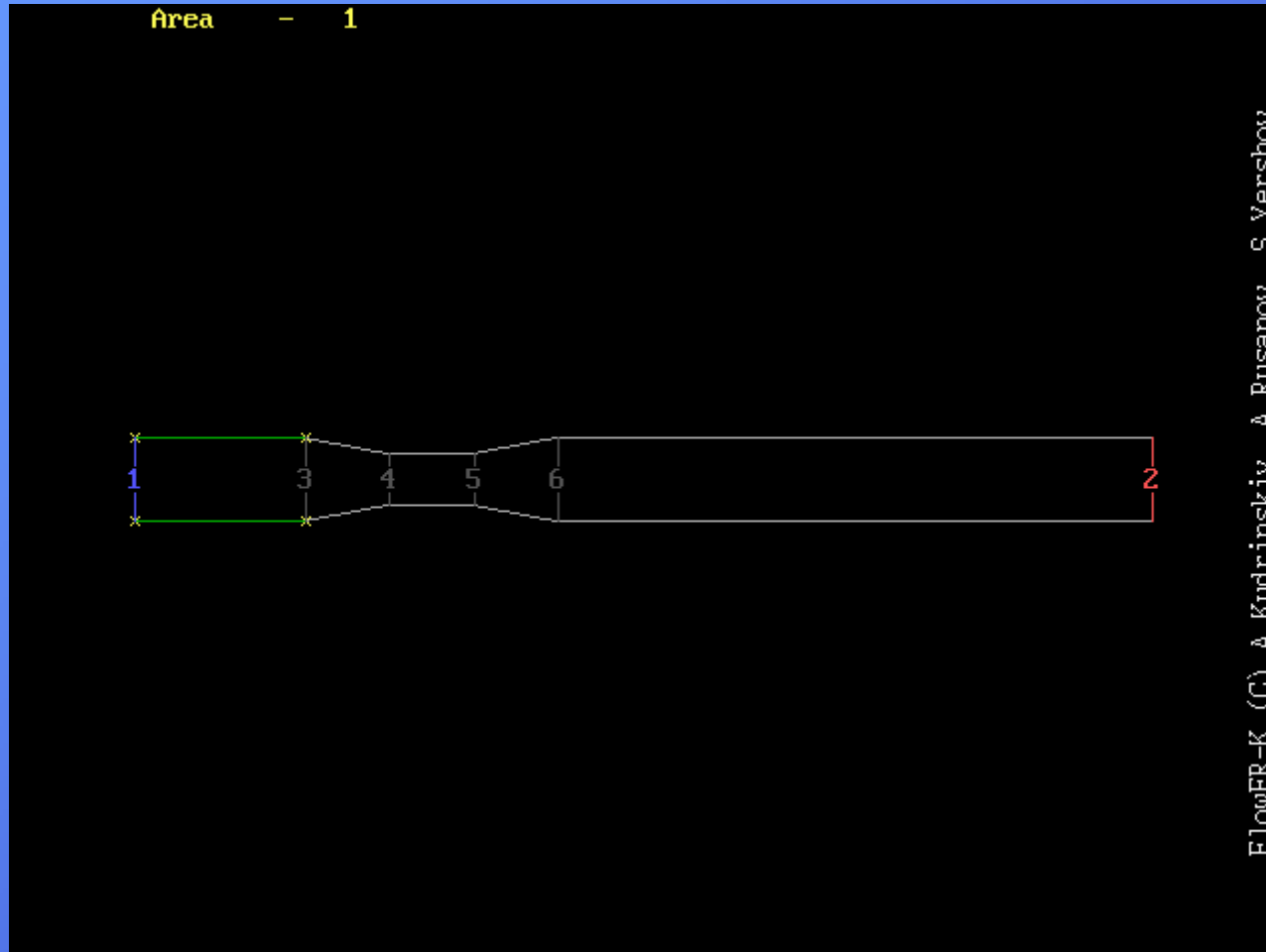
Dysza de Lavala - definiowanie obszarów.

Multi Flower 2D



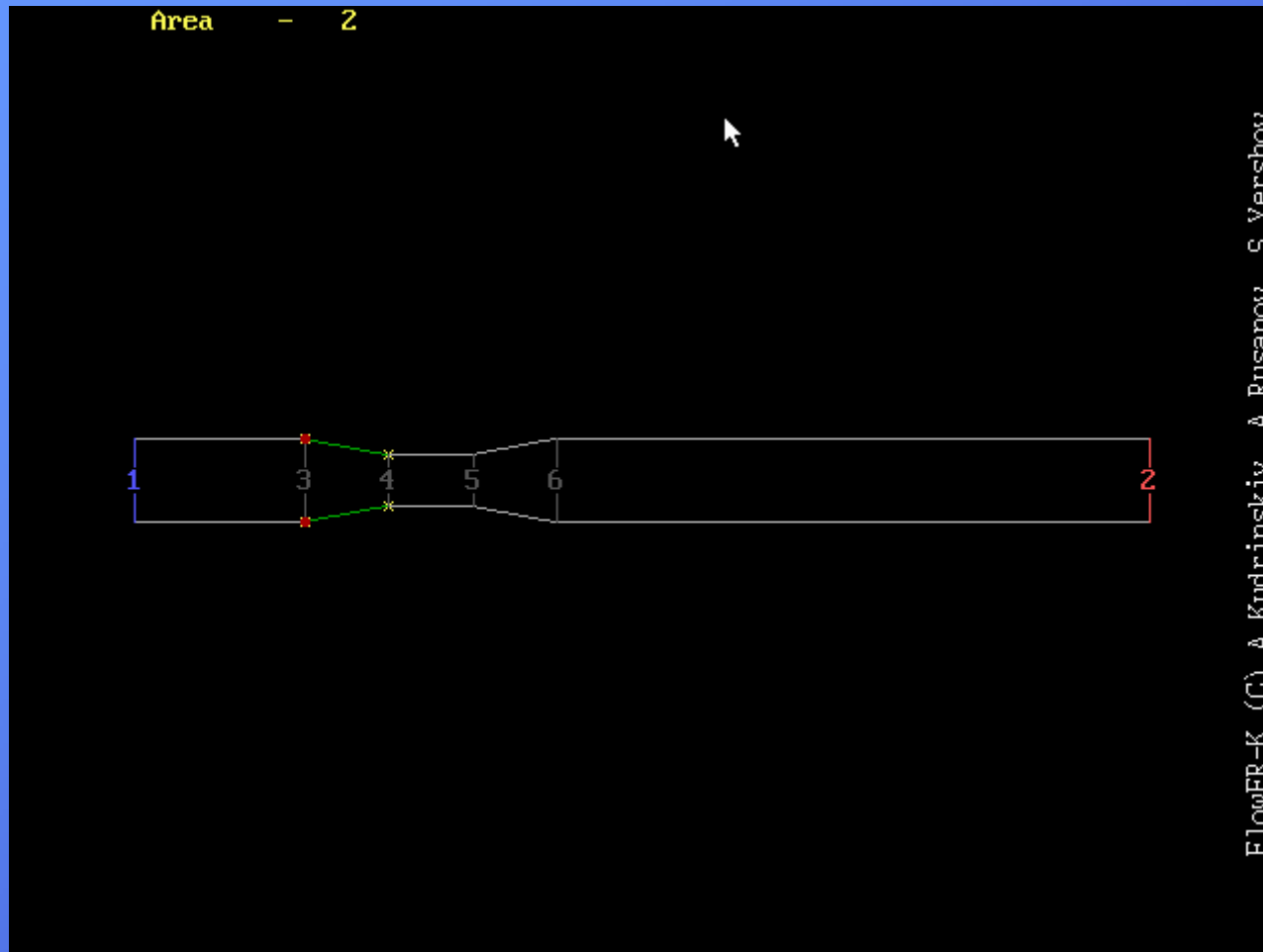
**Dysza de Lavala - definiowanie wlotów, wylotów
oraz linii pomocniczych.**

Multi Flower 2D



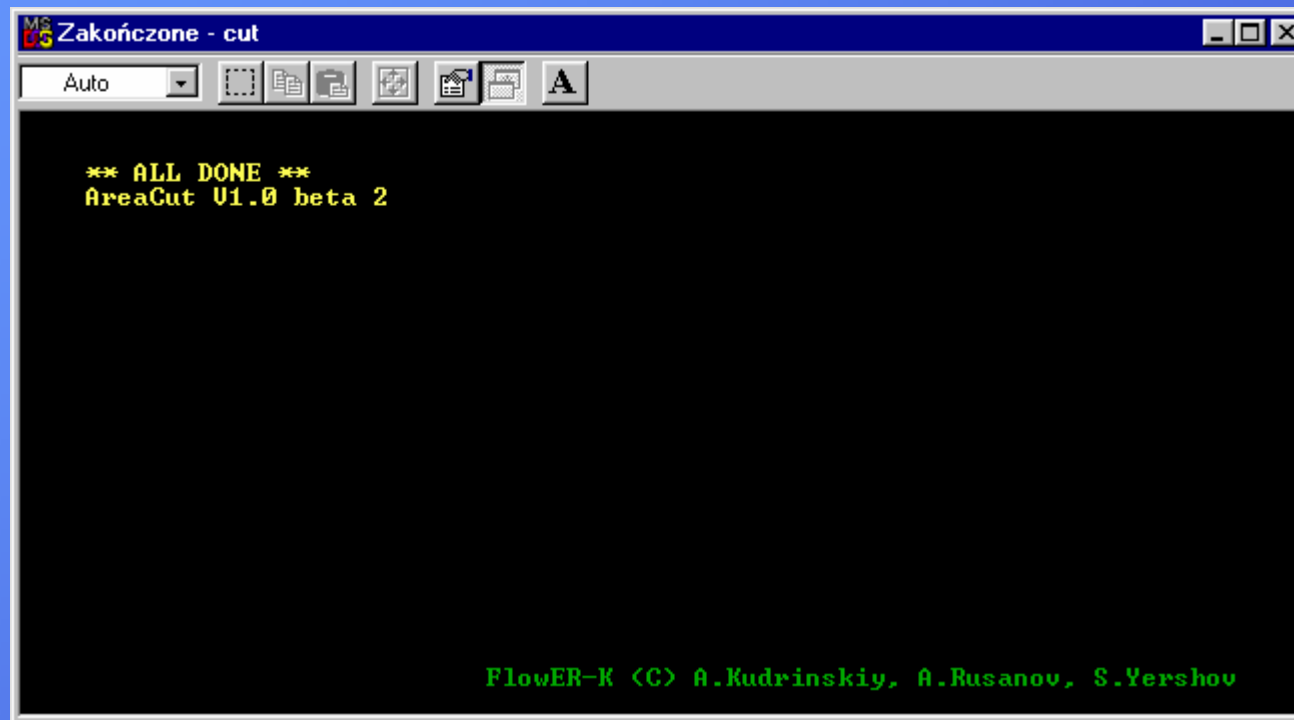
Dysza de Laval - podgląd obszarów.

Multi Flower 2D



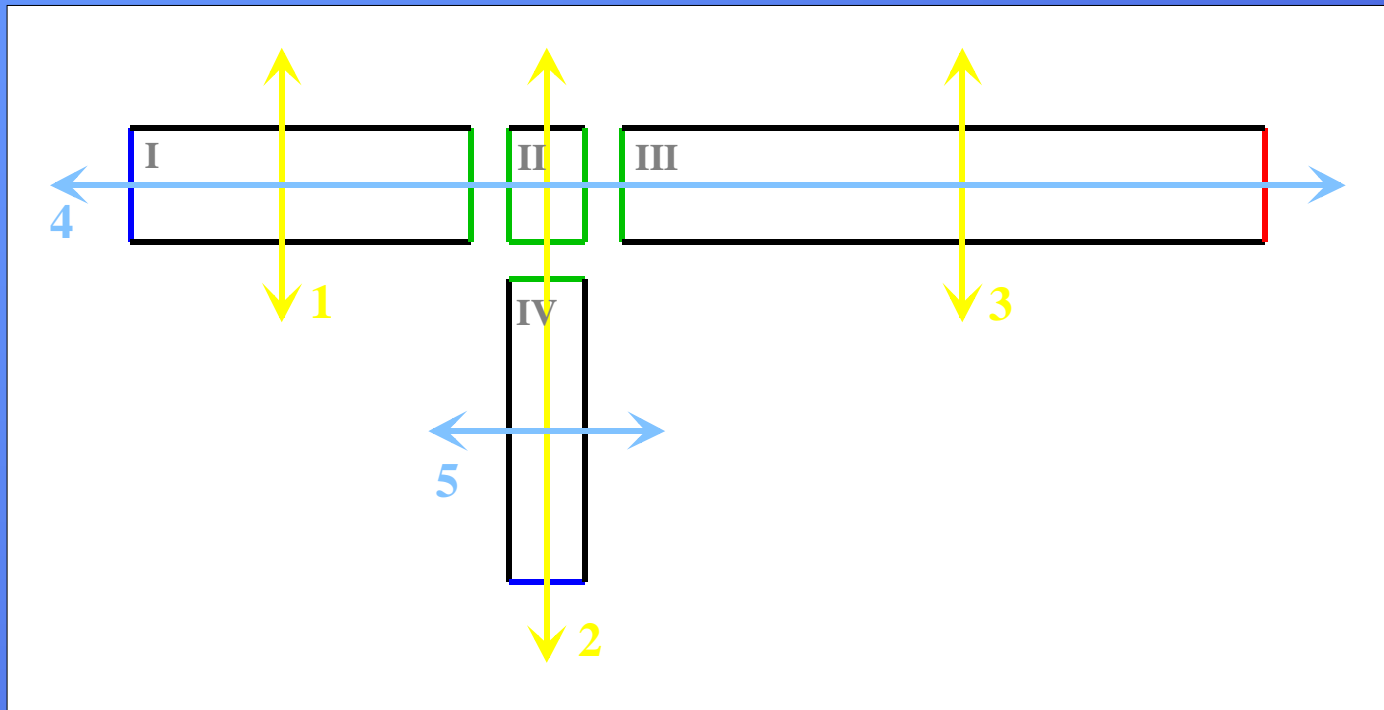
Dysza de Laval - podgląd obszarów (błąd w definicji).

Multi Flower 2D



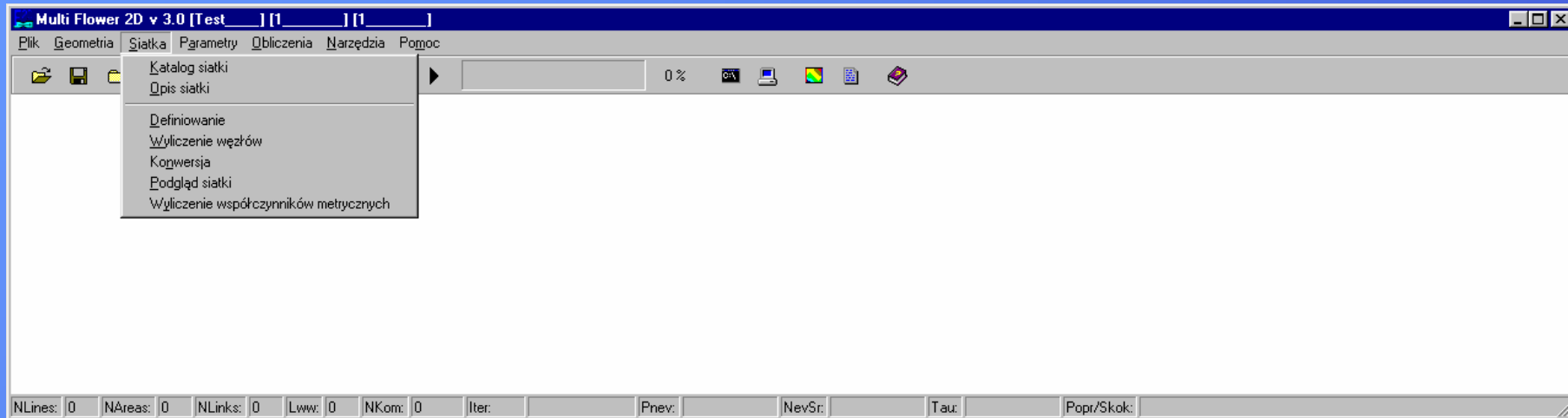
Dysza de Laval - wyliczenie „wstęp”.

Multi Flower 2D



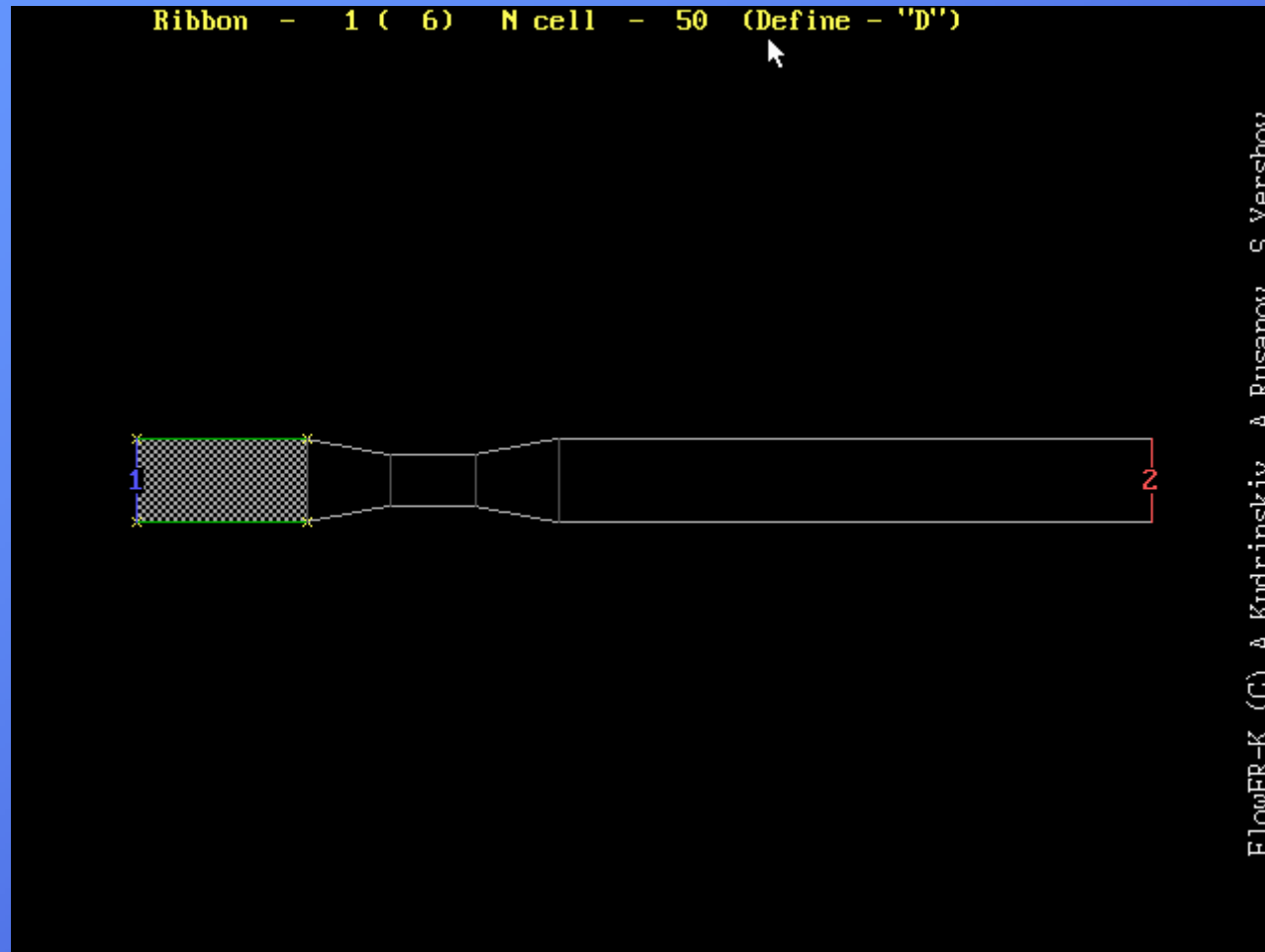
Zasada tworzenia „wstęp”.

Multi Flower 2D



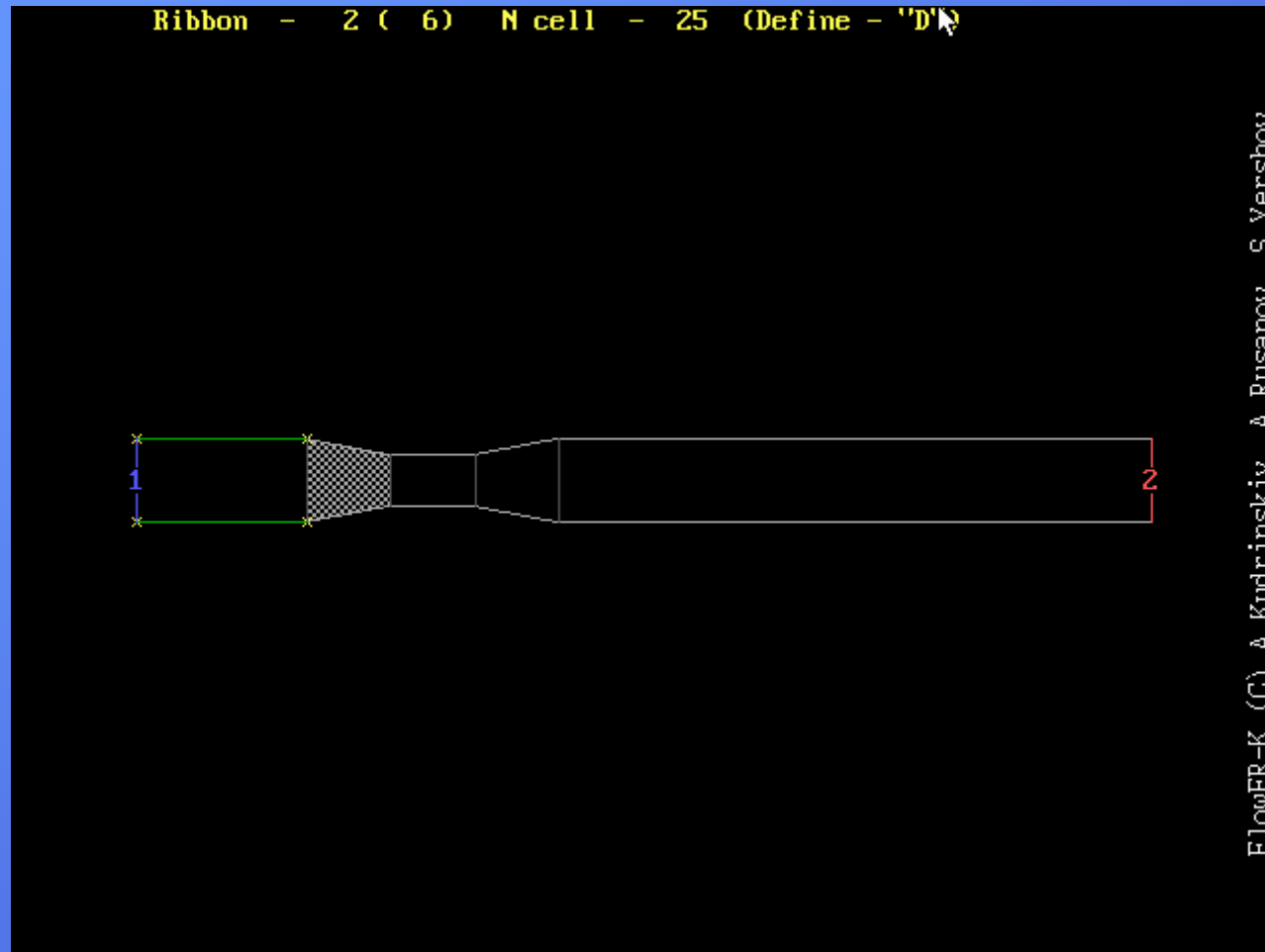
Blok preprocesora - definiowanie siatki.

Multi Flower 2D



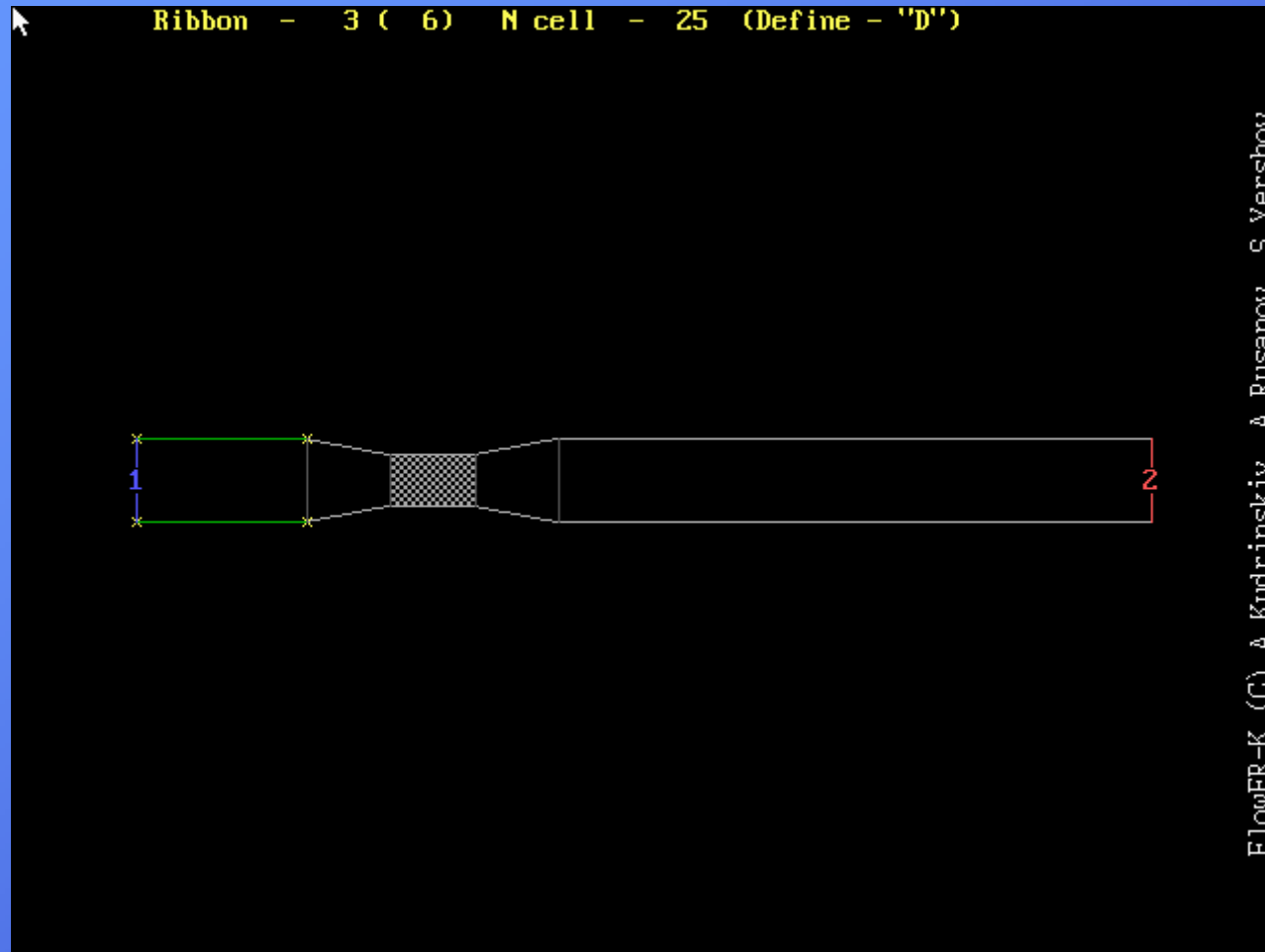
**Dysza de Laval - definiowanie siatki
(liczba „kolumn” we wstędze 1).**

Multi Flower 2D



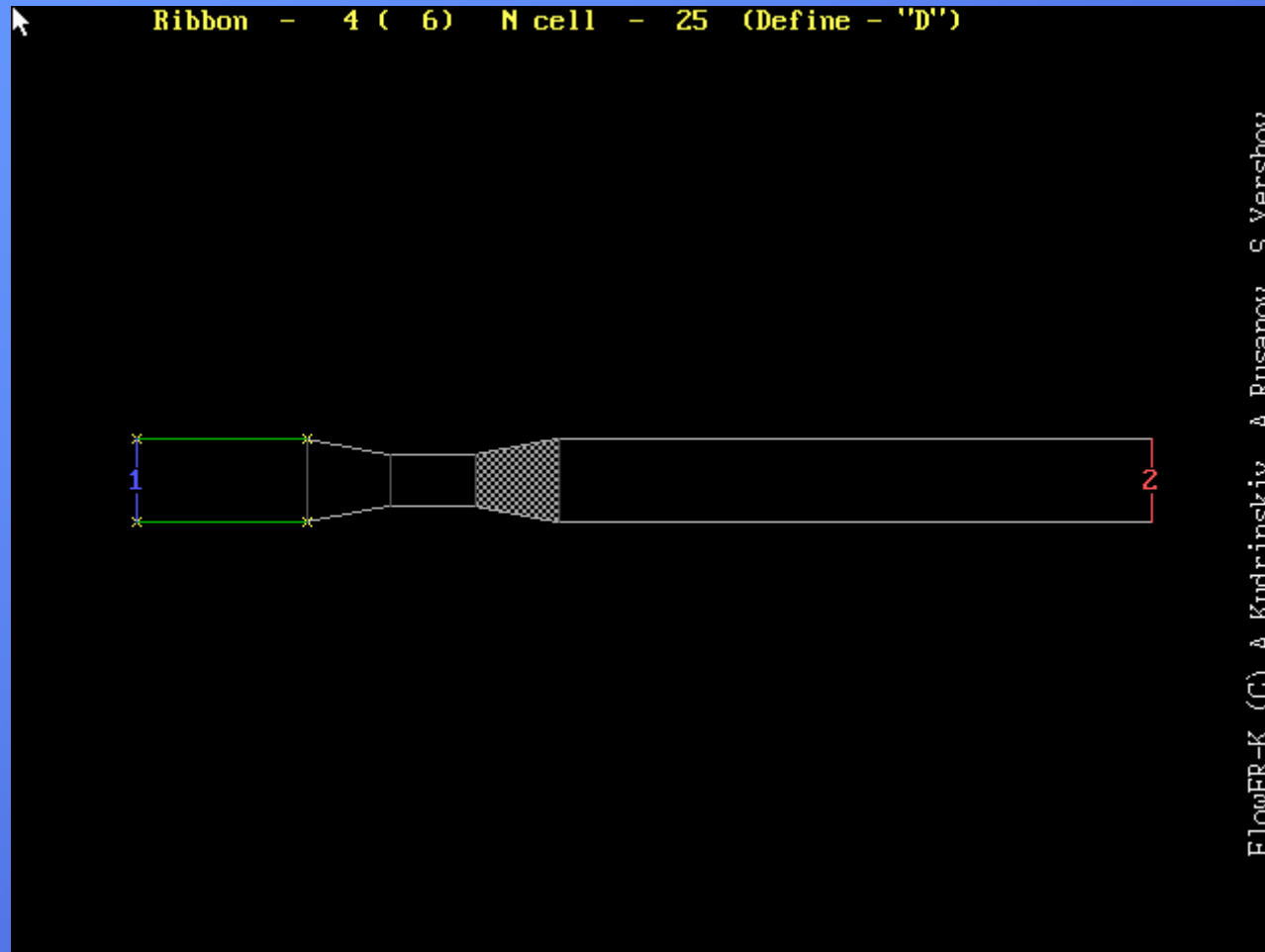
**Dysza de Laval - definiowanie siatki
(liczba „kolumn” we wstędze 2).**

Multi Flower 2D



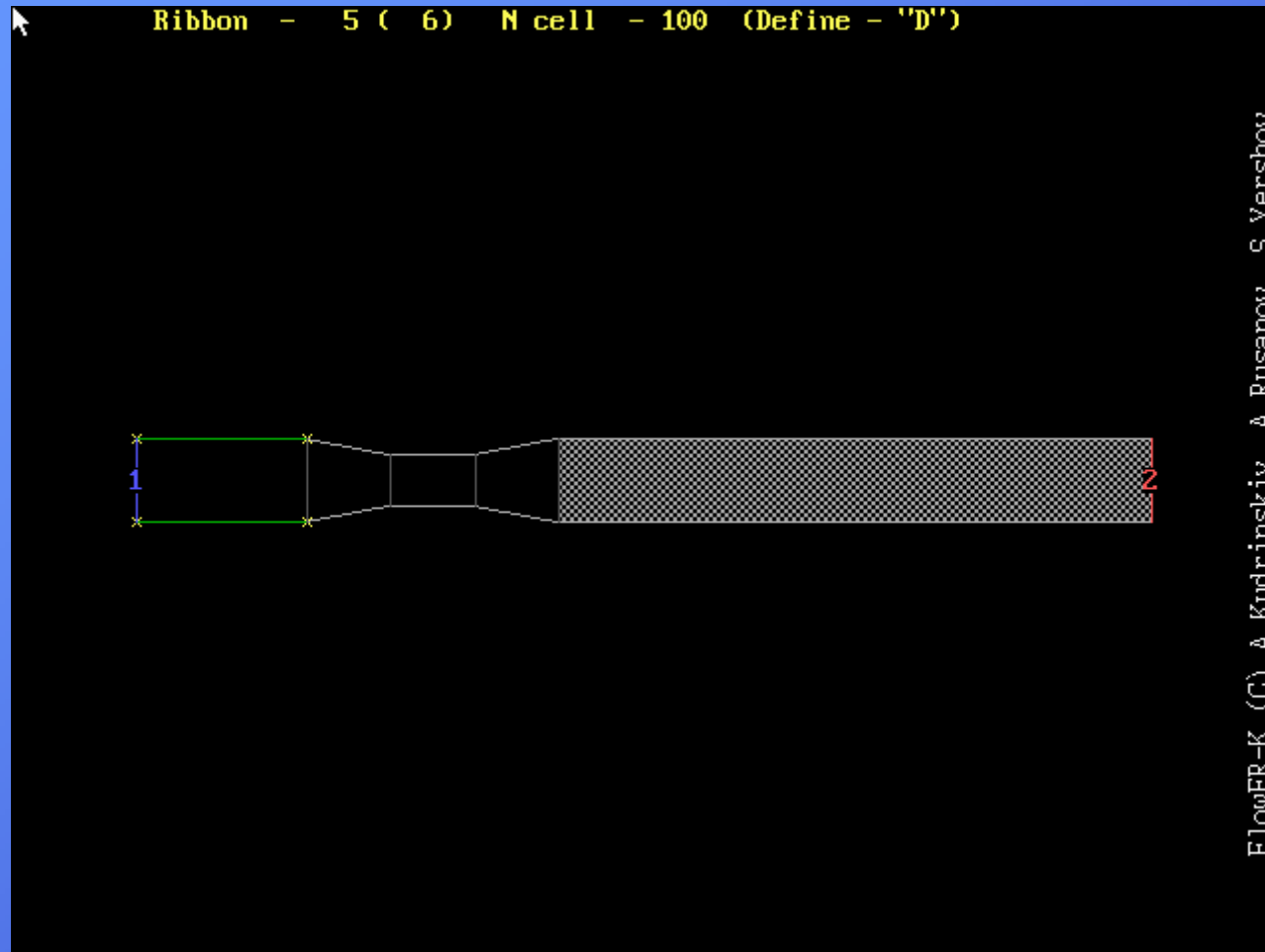
**Dysza de Laval - definiowanie siatki
(liczba „kolumn” we wstędze 3).**

Multi Flower 2D



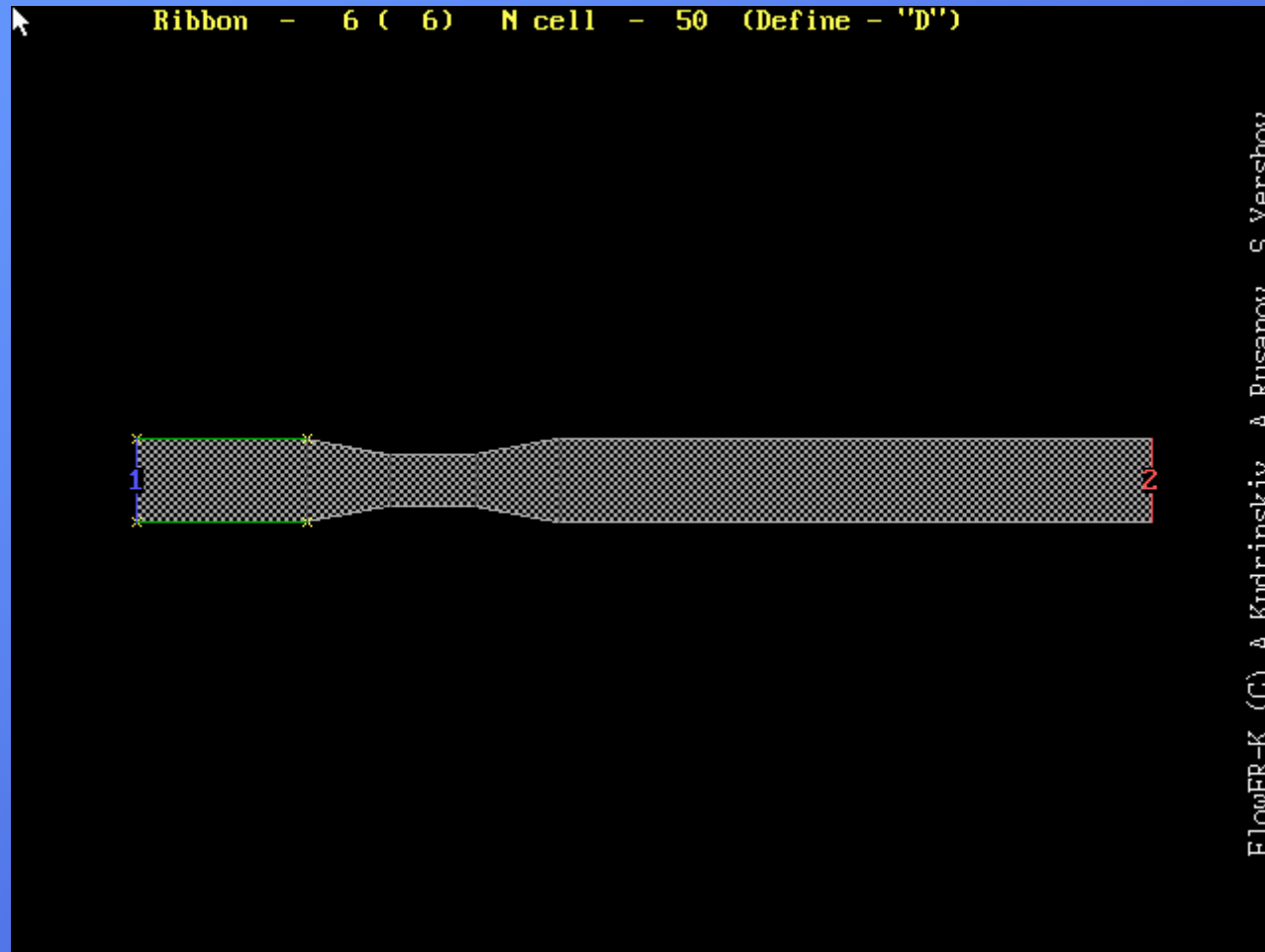
**Dysza de Laval - definiowanie siatki
(liczba „kolumn” we wstędze 4).**

Multi Flower 2D



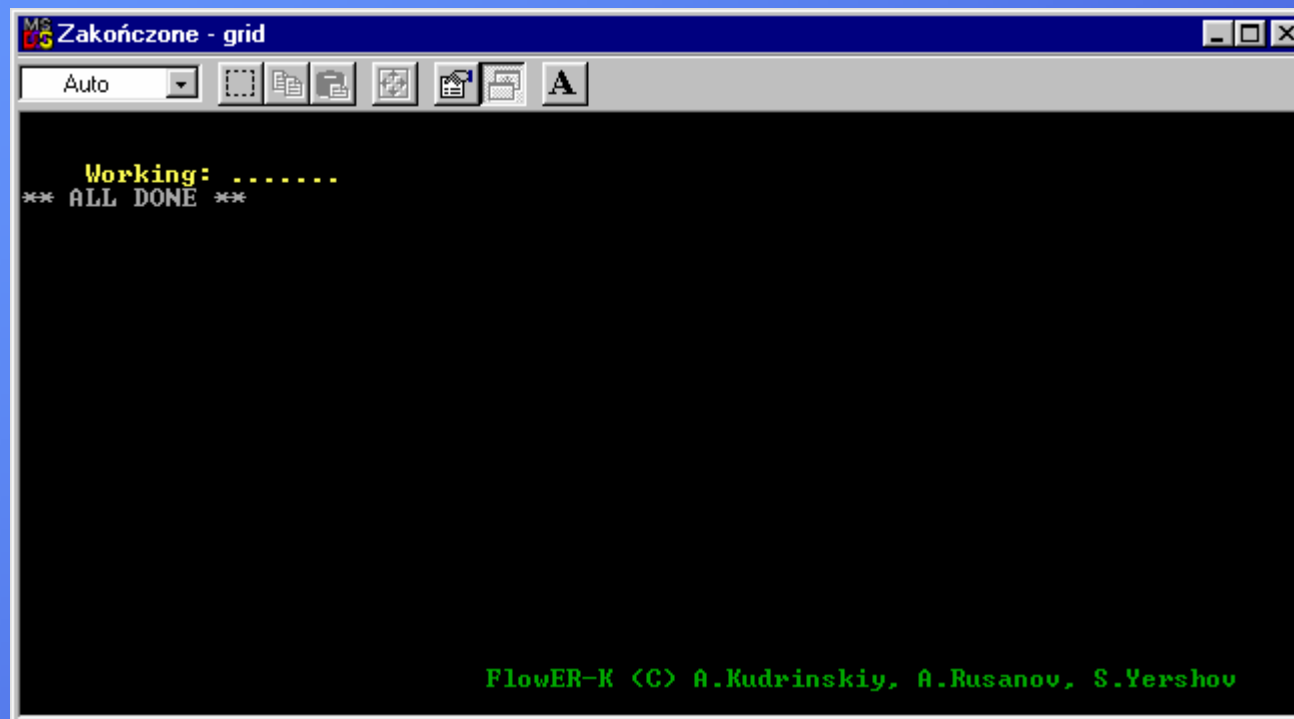
**Dysza de Laval - definiowanie siatki
(liczba „kolumn” we wstędze 5).**

Multi Flower 2D



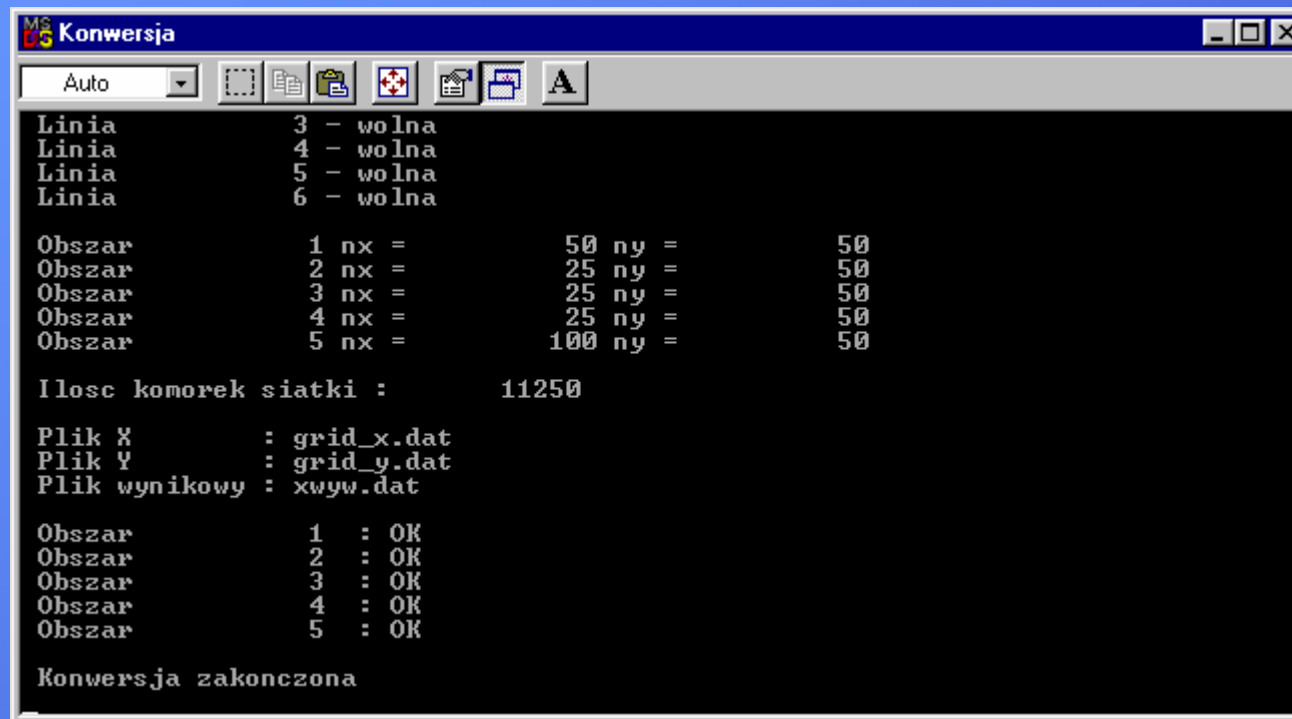
**Dysza de Laval - definiowanie siatki
(liczba „wierszy” we wstędze 6).**

Multi Flower 2D



Dysza de Laval - wyliczenie węzłów siatki.

Multi Flower 2D



```
MS-DOS Konwersja
Auto
Linia      3 - wolna
Linia      4 - wolna
Linia      5 - wolna
Linia      6 - wolna

Obszar     1 nx =      50 ny =      50
Obszar     2 nx =      25 ny =      50
Obszar     3 nx =      25 ny =      50
Obszar     4 nx =      25 ny =      50
Obszar     5 nx =     100 ny =      50

Ilosc komerek siatki :      11250

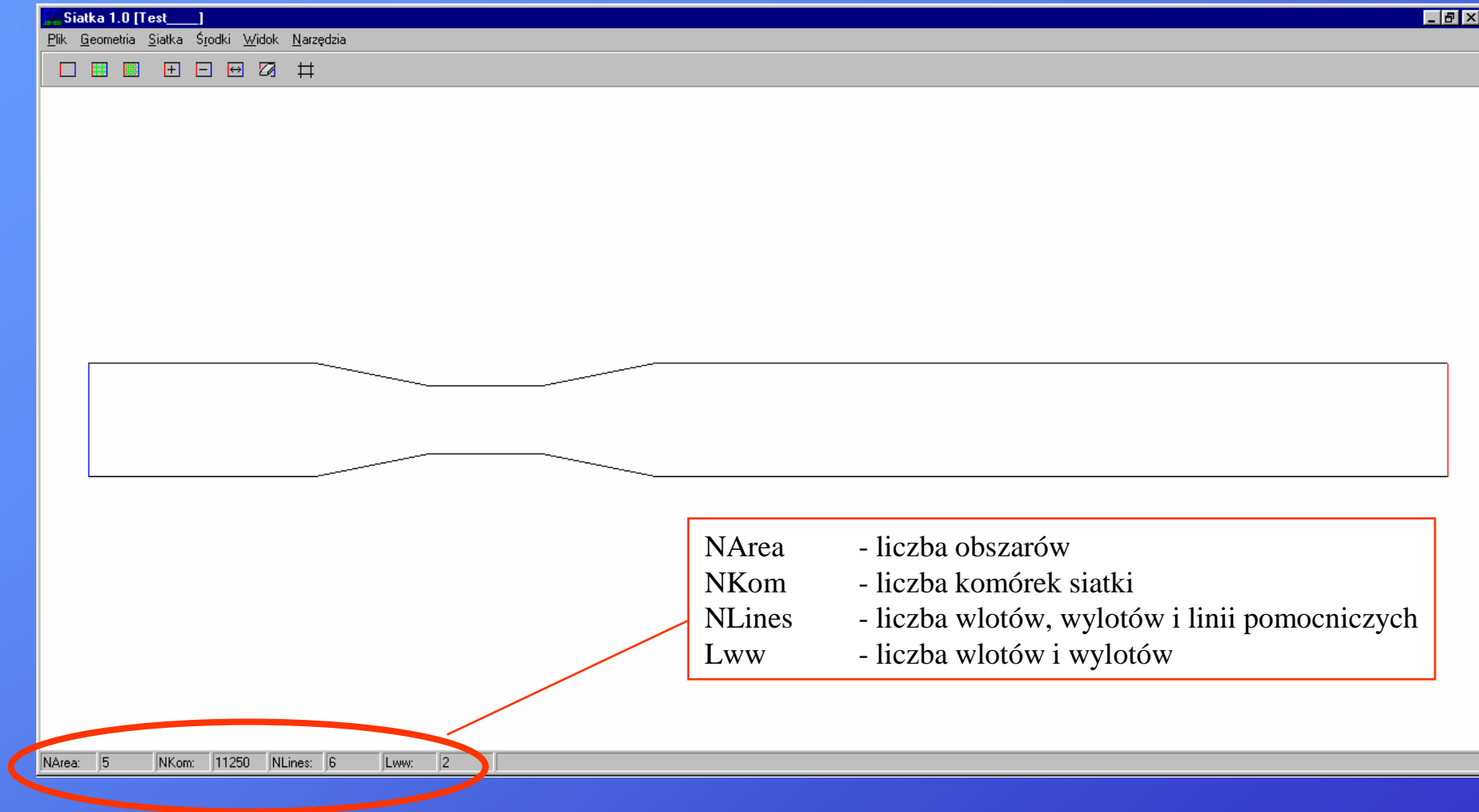
Plik X      : grid_x.dat
Plik Y      : grid_y.dat
Plik wynikowy : xwyw.dat

Obszar     1 : OK
Obszar     2 : OK
Obszar     3 : OK
Obszar     4 : OK
Obszar     5 : OK

Konwersja zakończona
```

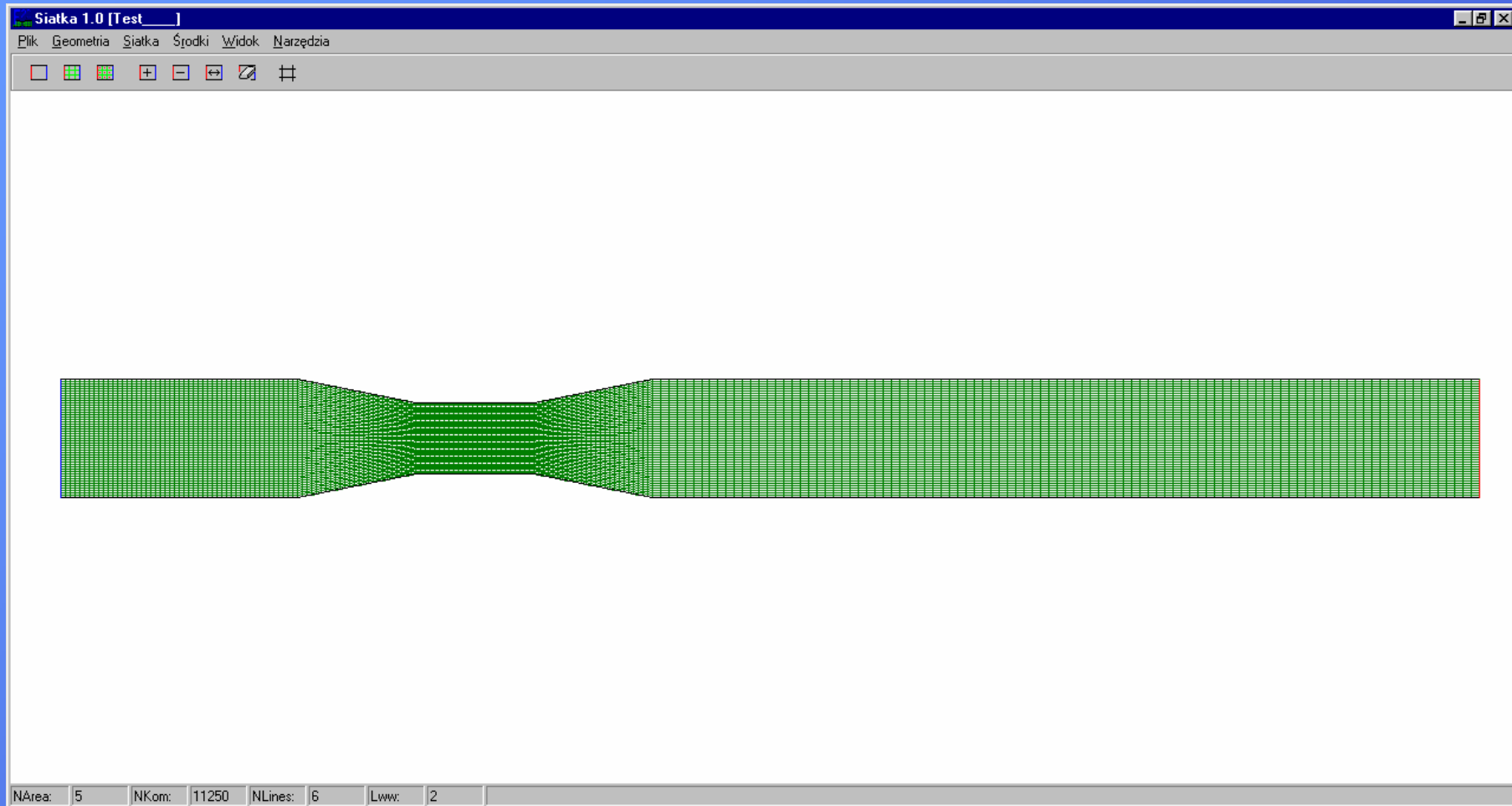
**Dysza de Laval - konwersja plików
(tylko na potrzeby postprocesora).**

Multi Flower 2D



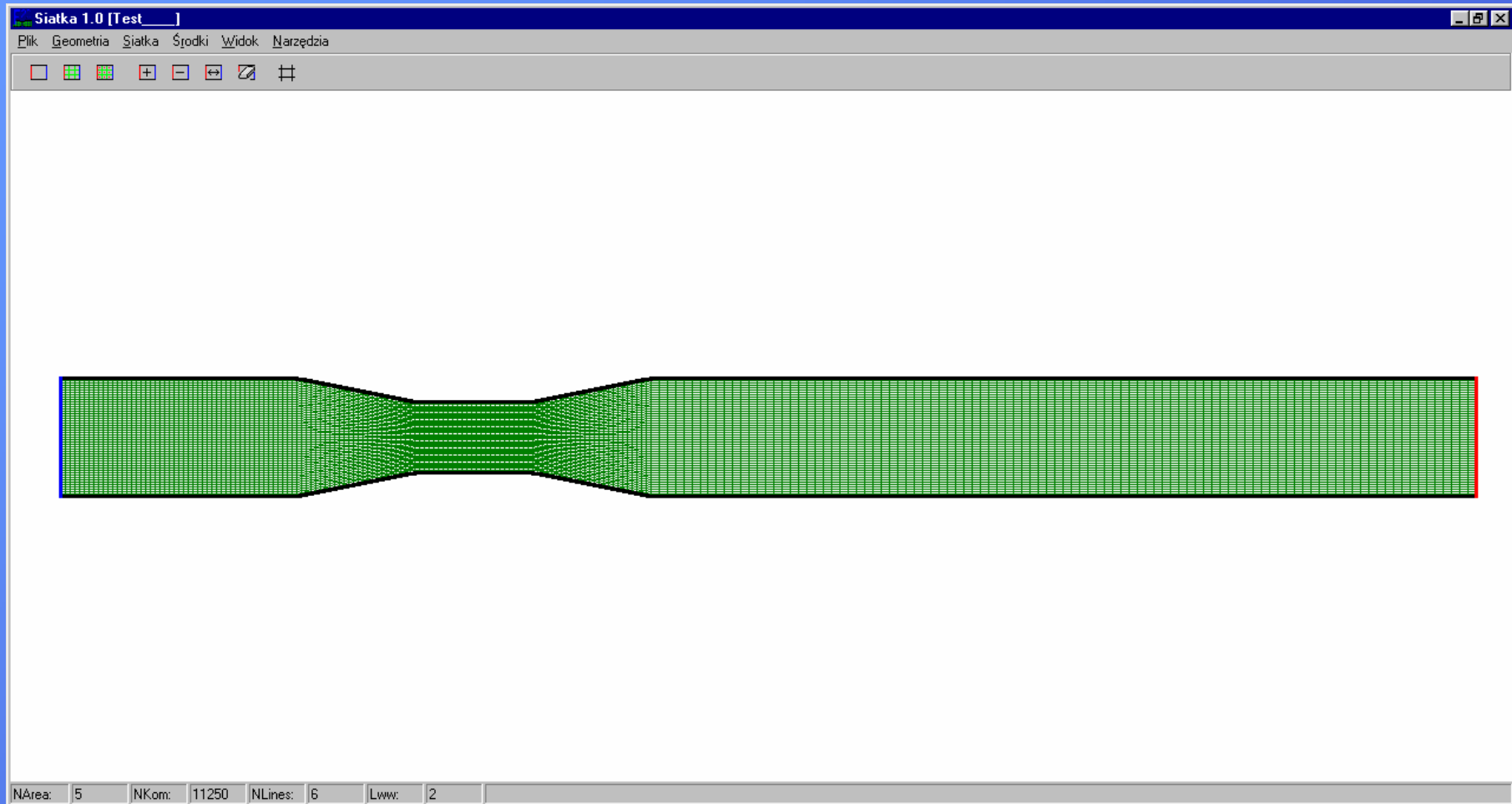
**Dysza de Laval - podgląd siatki
(linie geometrii).**

Multi Flower 2D



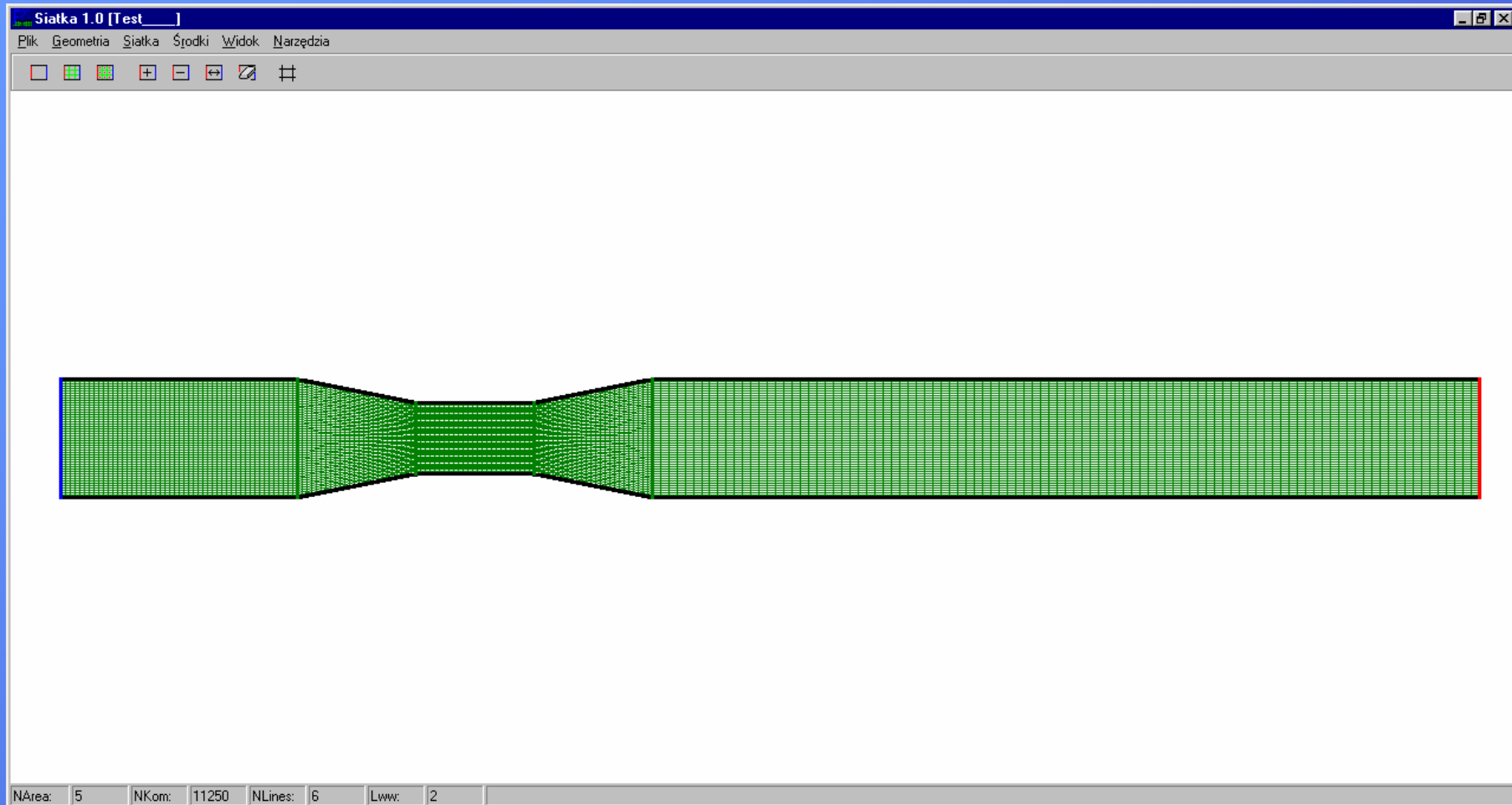
Dysza de Laval - podgląd siatki.

Multi Flower 2D



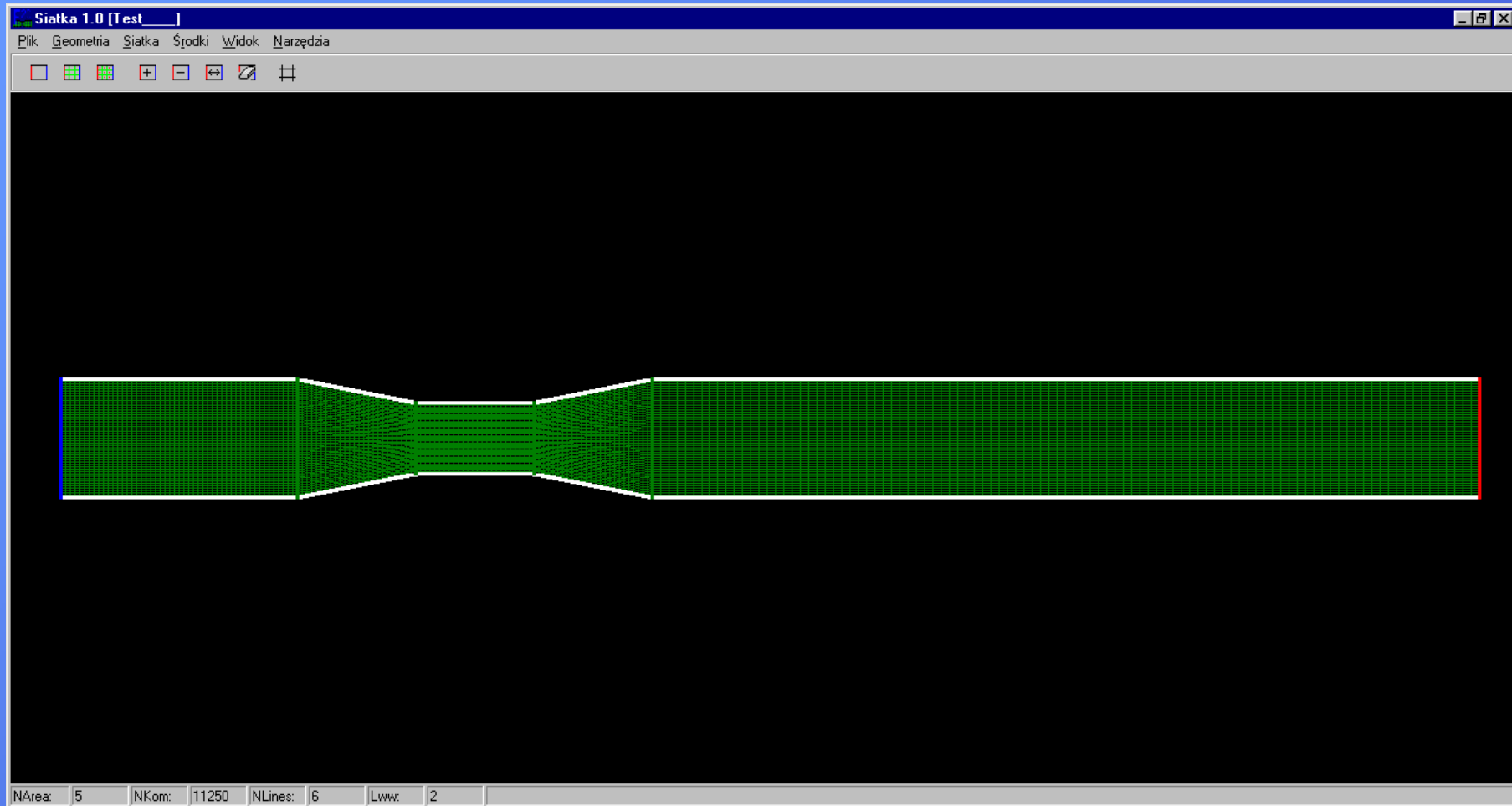
**Dysza de Lavala - podgląd siatki
(pogrubione linie geometrii).**

Multi Flower 2D



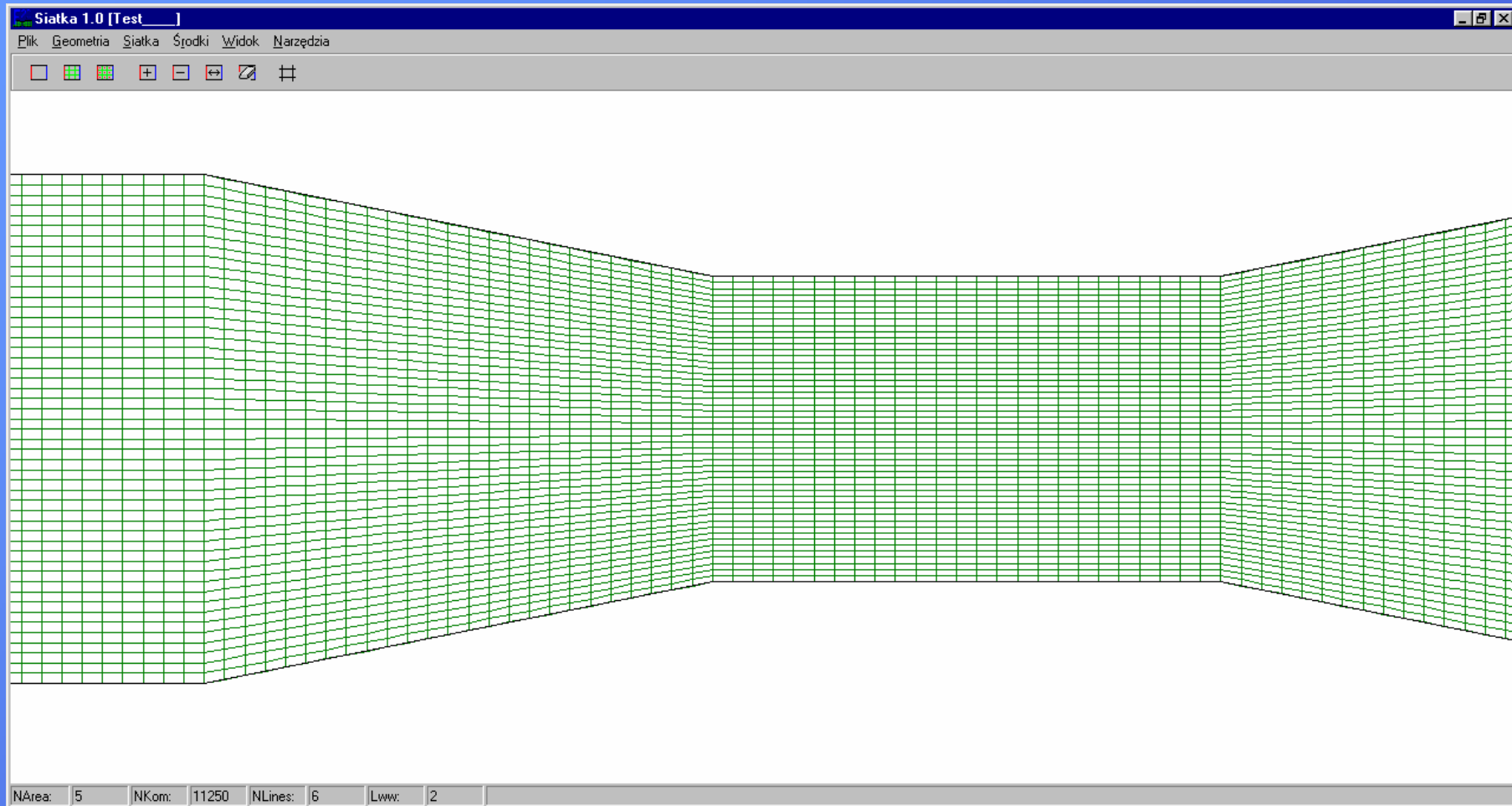
**Dysza de Laval - podgląd siatki
(pogrubione linie geometrii wraz z liniami pomocniczymi).**

Multi Flower 2D



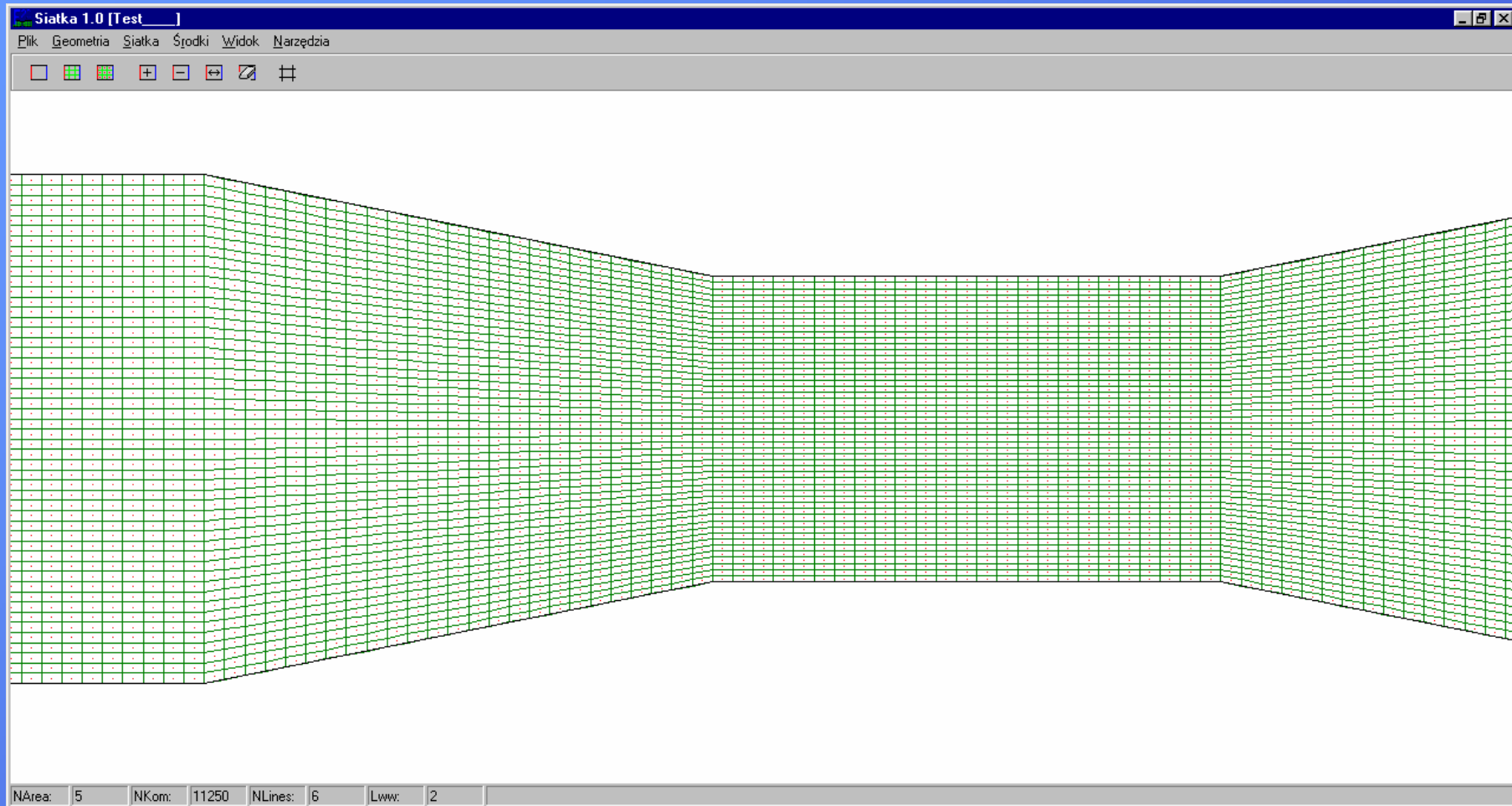
**Dysza de Laval - podgląd siatki
(odwrócenie koloru tła).**

Multi Flower 2D



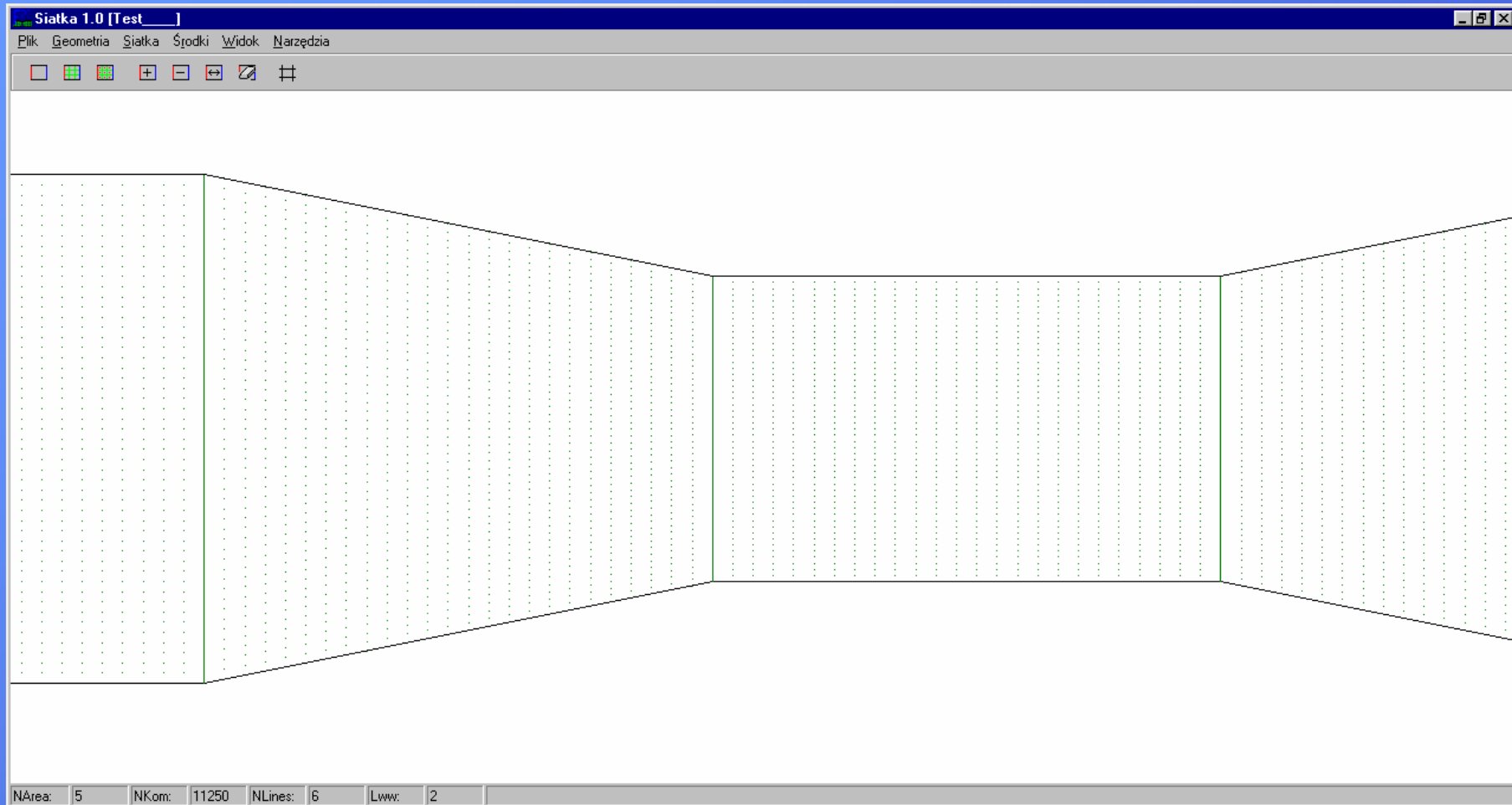
**Dysza de Laval - podgląd siatki
(powiększenie).**

Multi Flower 2D



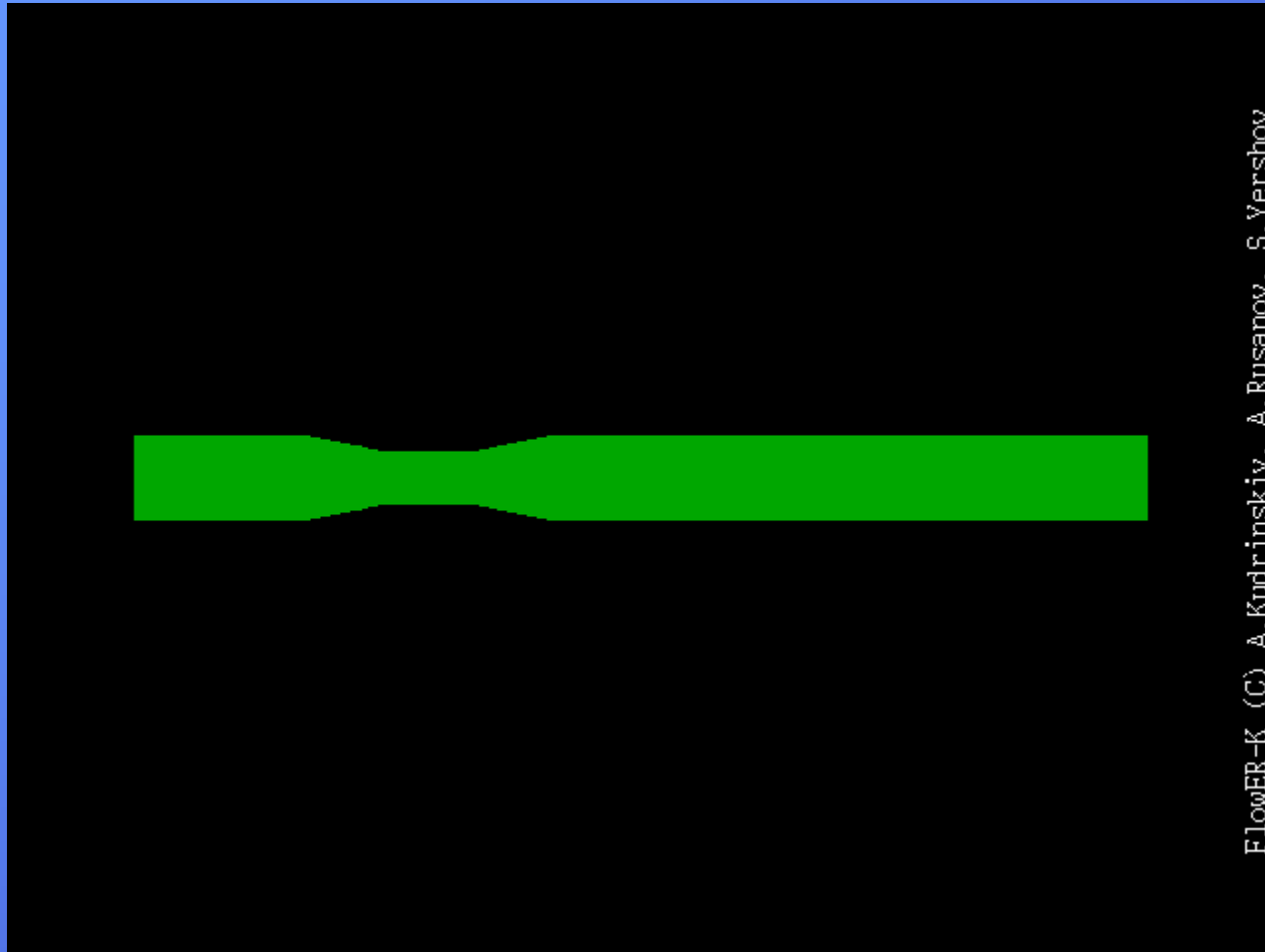
**Dysza de Laval - podgląd siatki
(zaznaczenie środków komórek).**

Multi Flower 2D



**Dysza de Laval - podgląd siatki
(siatka w postaci narożników).**

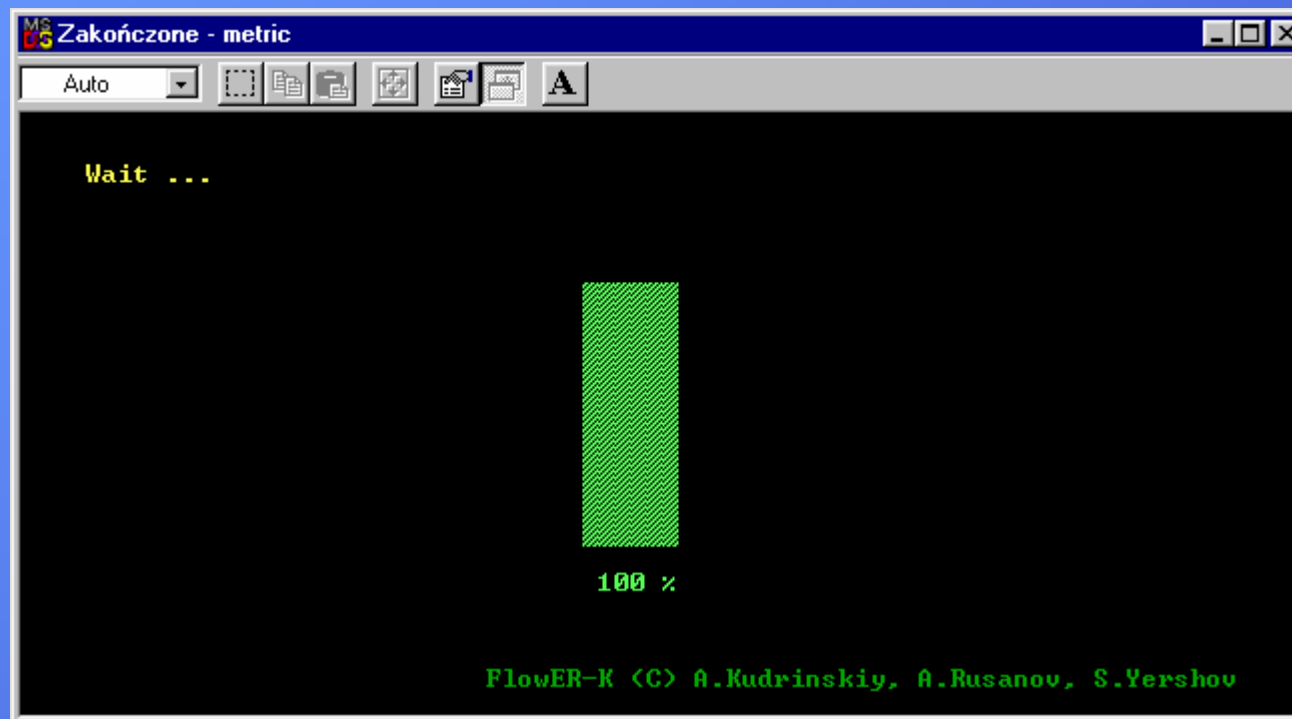
Multi Flower 2D



FlowER-K (C) A.Kudrinskiy, A.Rusanov, S.Yershov

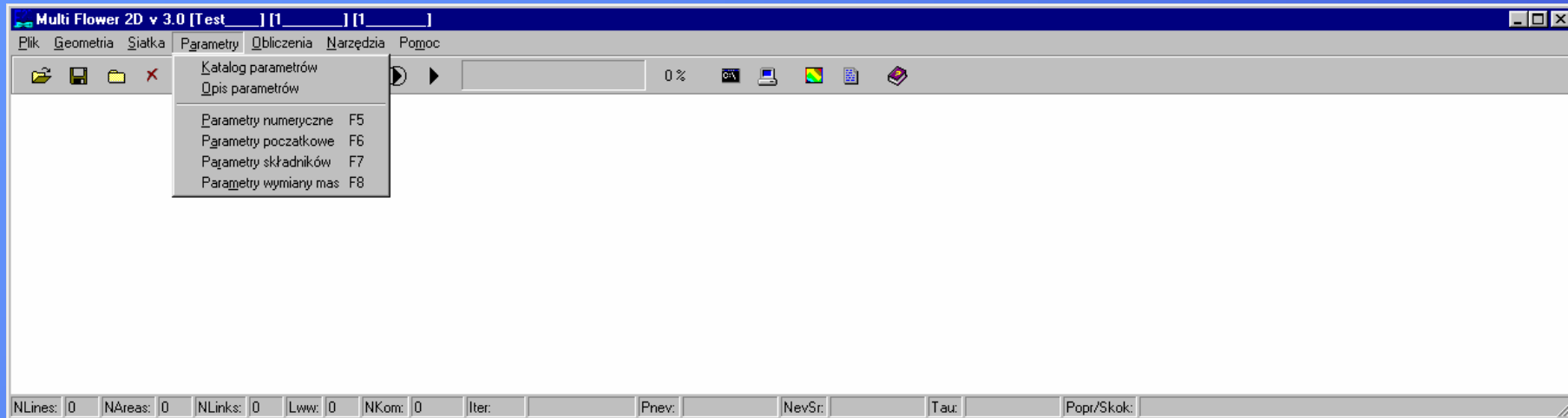
**Dysza de Laval - podgląd siatki
(oryginalny moduł podglądu siatki).**

Multi Flower 2D



**Dysza de Laval - wyliczenie współczynników metrycznych
(przejście na układ krzywoliniowy).**

Multi Flower 2D



Blok preprocesora - definiowanie parametrów.

Multi Flower 2D

Parametry numeryczne

Metoda numeryczna:

- opcja GOD
- opcja TVD
- opcja END

Krok czasowy:

- stały krok czasowy - COM
- zmienny krok czasowy - IND

Schemat numeryczny:

- schemat niejawny - EXP
- schemat jawny - IMP

Krok czasowy:

Rodzaje obliczeń:

- obliczenia bezwymiarowe
- obliczenia wymiarowe

Liczba składników:

Zapisz Anuluj

Dysza de Laval - definiowanie parametrów numerycznych.

Multi Flower 2D

Parametry początkowe

Wlot/Wylot nr 1 z 2

Położenie wlotu/wylotu:

- z lewej strony obszaru
- z prawej strony obszaru
- u dołu obszaru
- u góry obszaru

Rodzaj ścianki:

- wlot
- wylot

Udziały masowe:

Składnik nr 1 z 3

Udział masowy: 0,02

Akceptuj

Suma udziałów: 1

Warunki brzegowe:

Ciśnienie całkowite [Pa]: 150000,000000

Ciśnienie statyczne [Pa]: 145000,000000

Temperatura [K]: 273,000000

Zapisz parametry bieżącego Wlotu/Wylotu:

Anuluj

Dysza de Laval - definiowanie parametrów początkowych.

Multi Flower 2D

Parametry początkowe

Wlot/Wylot nr 2 z 2

Położenie wlotu/wylotu:

- z lewej strony obszaru
- z prawej strony obszaru
- u dołu obszaru
- u góry obszaru

Rodzaj ścianki:

- wlot
- wylot

Udziały masowe:

Składnik nr 1 z 3

Udział masowy: 0,02

Akceptuj

Suma udziałów: 1

Warunki brzegowe:

Ciśnienie całkowite [Pa]: 140000,000000

Ciśnienie statyczne [Pa]: 135000,000000

Temperatura [K]: 273,000000

Zapisz parametry bieżącego Wlotu/Wylotu:

Anuluj

Dysza de Laval - definiowanie parametrów początkowych.

Multi Flower 2D

Parametry składników

Definiowanie składników:

Składnik nr 1 z 3

Nazwa składnika: quasi woda

Składniki do wyboru:

Składnik: acetylen
amoniak
argon
azot

Stała gazowa:

Wykładnik adiabaty:

Dodaj Usuń

Zapisz Anuluj

Dysza de Laval - definiowanie składników.

Multi Flower 2D

Parametry wymiany mas

Wymiana mas:

Stan: wyłączone włączone

Temperatura: 287,00

Ciśnienie nasycenia: 104500,00

Współczynnik wzrostu: 0,100000

Współczynnik zaniku: 0,010000

Rodzaj funkcji: 1

Amplituda: 1,000000

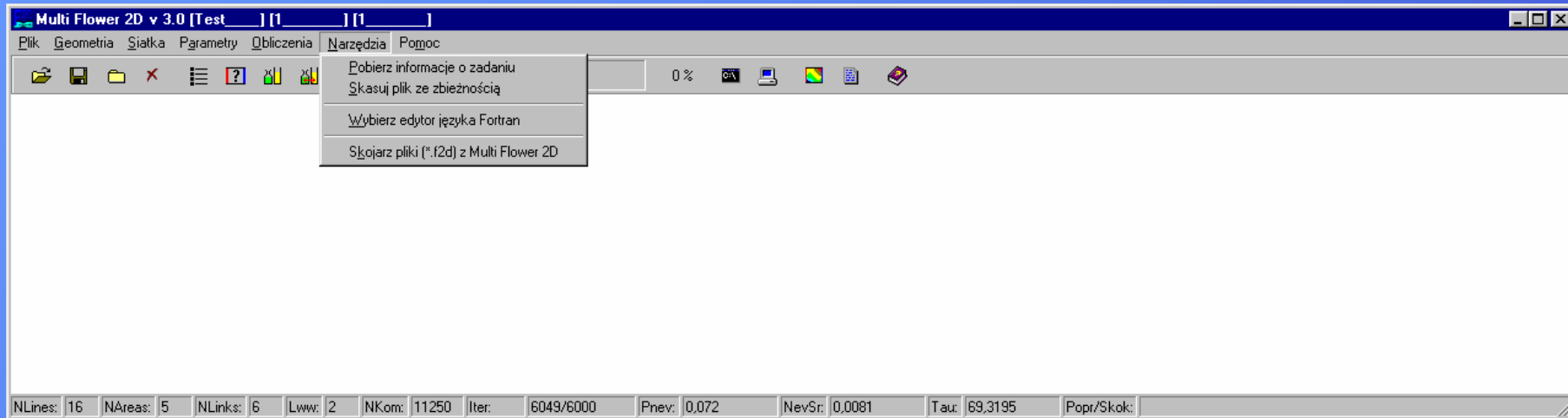
Częstotliwość: 1,000000

Limiter: 0,00250000

Zapisz Anuluj

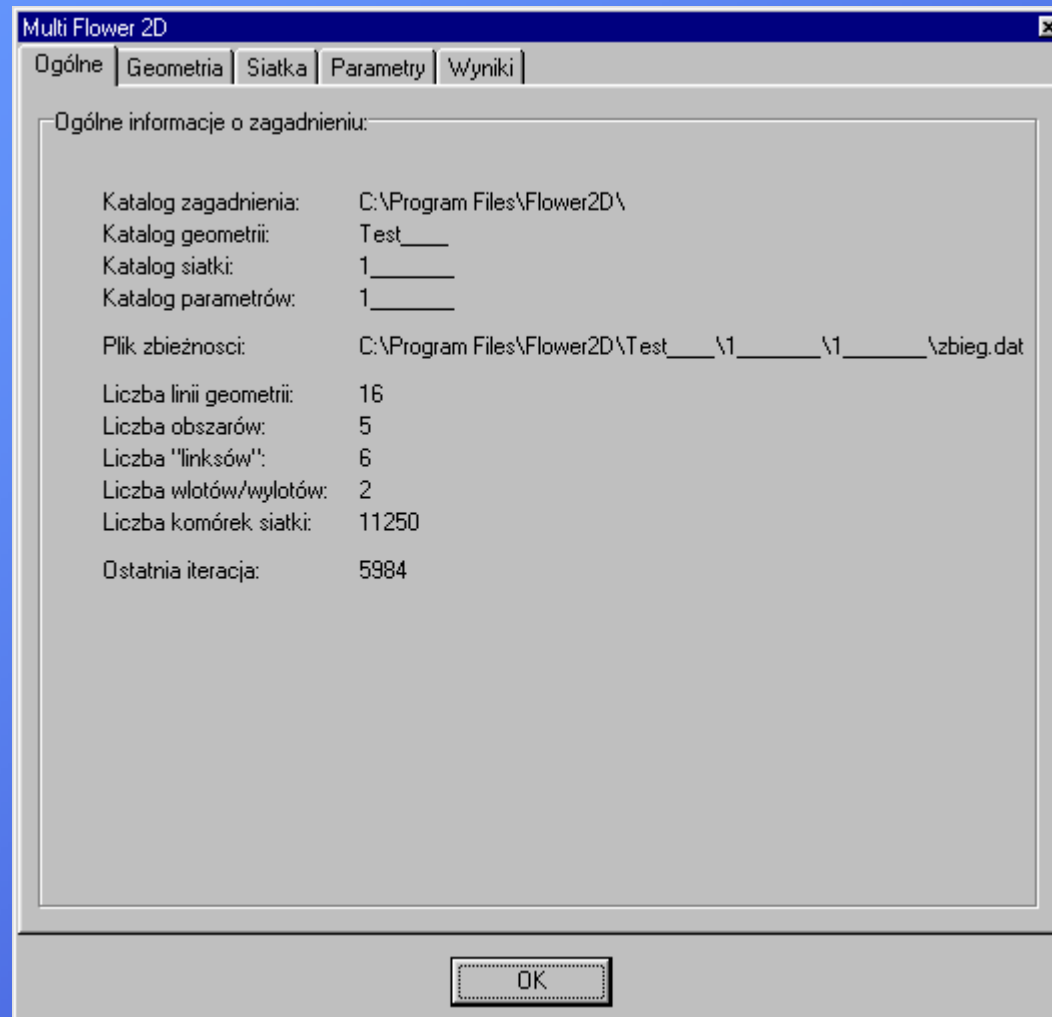
**Dysza de Laval - definiowanie parametrów wymiany mas
(używane tylko w szczególnych przypadkach).**

Multi Flower 2D




Blok preprocesora - narzędzia dodatkowe.

Multi Flower 2D



Dysza de Laval - informacje o plikach.

Multi Flower 2D

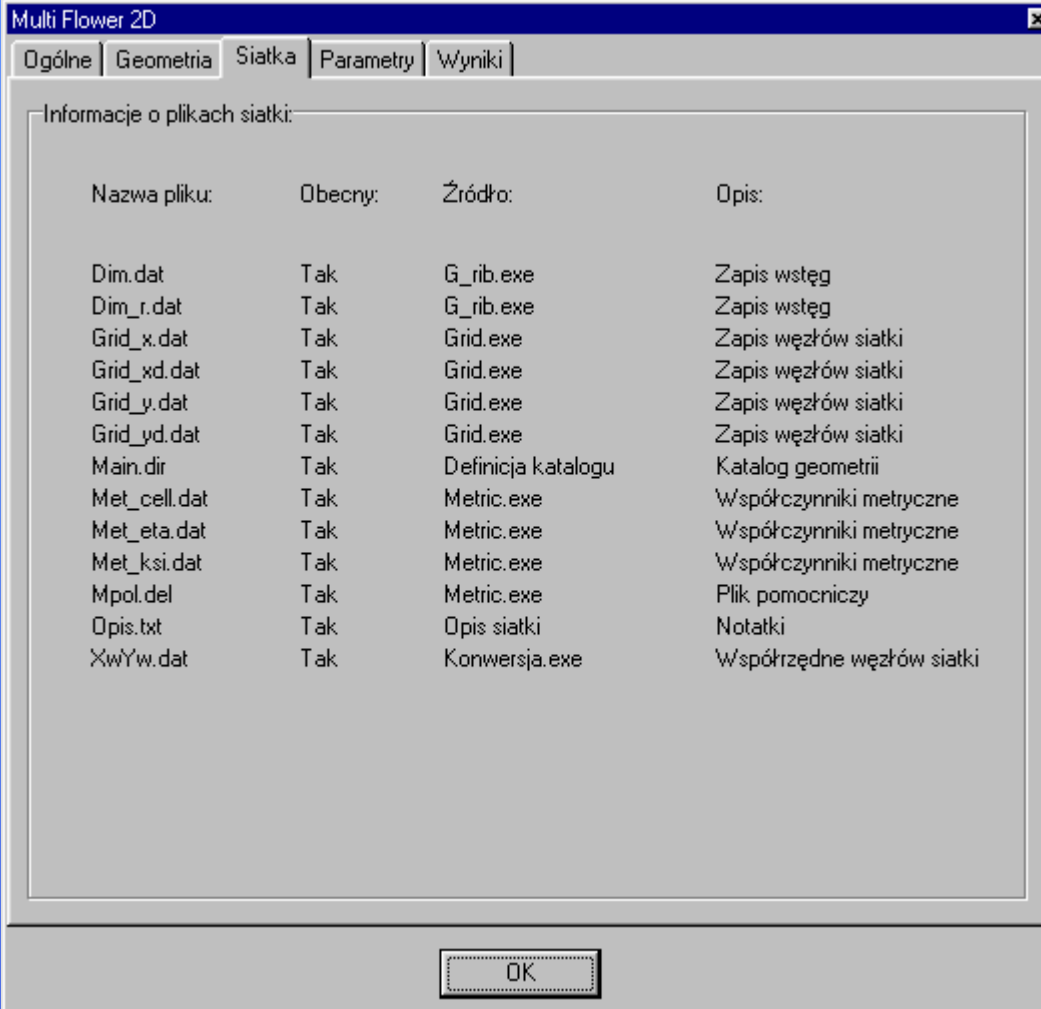


The screenshot shows a window titled "Multi Flower 2D" with a menu bar containing "Ogólne", "Geometria", "Siatka", "Parametry", and "Wyniki". The main content area is titled "Informacje o plikach geometrii:" and contains a table with four columns: "Nazwa pliku:", "Obecny:", "Źródło:", and "Opis:". The table lists 20 files and their associated information. At the bottom of the window is an "OK" button.

Nazwa pliku:	Obecny:	Źródło:	Opis:
Areas.dat	Tak	Mobv.exe	Zapis obszarów
Areas_m.dat	Tak	Cut.exe	Zapis wstęp
Bounds.dat	Tak	Cut.exe	Zapis wstęp
Lines.dat	Tak	MyObv.exe	Zapis linii
Lines_m.dat	Tak	Cut.exe	Zapis wstęp
Links.dat	Tak	MyObv.exe	Zapis "linksów"
Links_m.dat	Tak	MyObv.exe	Zapis wstęp
Lww.dir	Tak	Konwersja.exe	Liczba wlotów/wylotów
Main.dir	Tak	Definicja katalogu	Katalog siatki
Mpol.del	Tak	MyObv.exe	Plik pomocniczy
Nareas.dat	Tak	MyObv.exe	Liczba obszarów
Nareas_m.dat	Tak	Cut.exe	Zapis wstęp
Nlinks.dat	Tak	MyObv.exe	Liczba linii
Nlinks_m.dat	Tak	Cut.exe	Zapis wstęp
Nribbon.dat	Tak	Cut.exe	Liczba wstęp
Obszary.txt	Tak	Konwersja.exe	Rozmiary obszarów
Opis.txt	Tak	Opis Geometrii	Notatki
Ribbon.dat	Tak	Cut.exe	Zapis wstęp

Dysza de Laval - informacje o plikach.

Multi Flower 2D

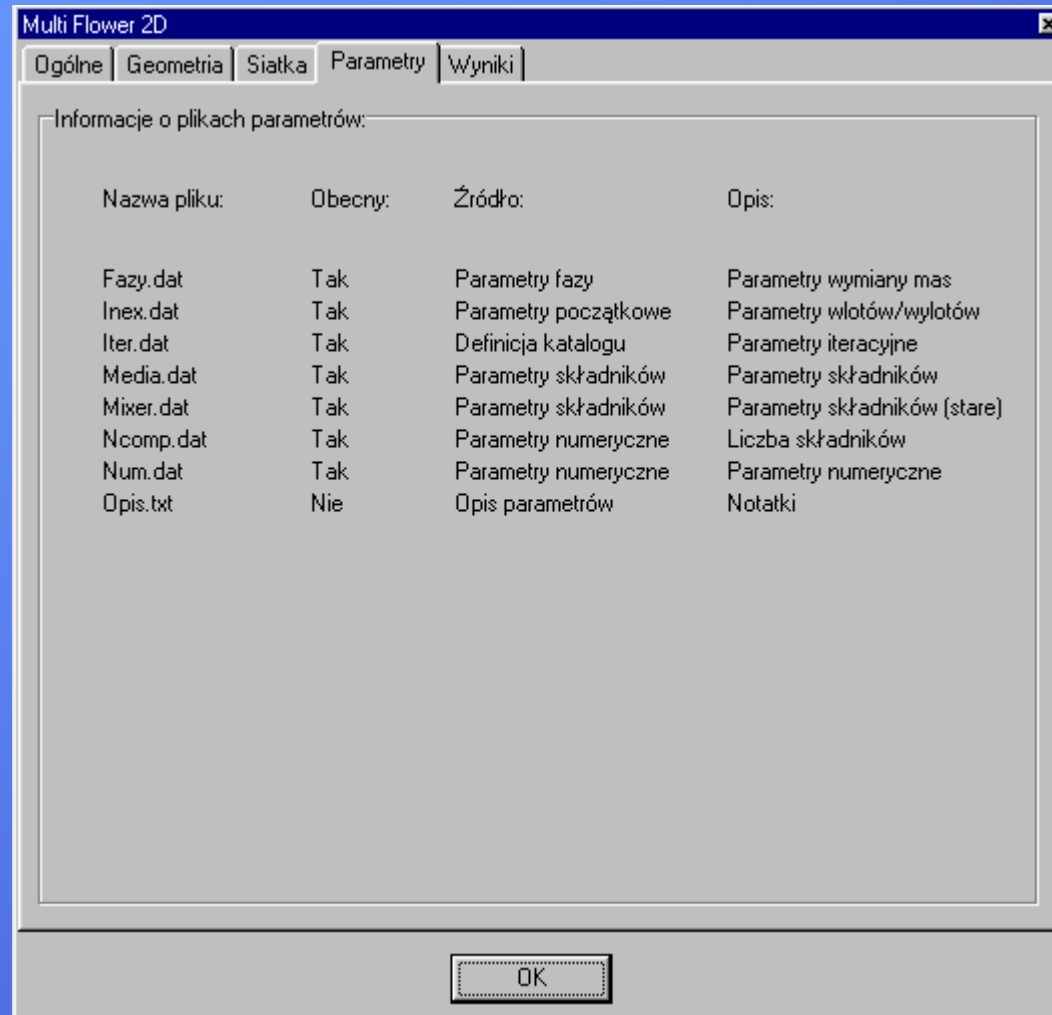


The screenshot shows a window titled "Multi Flower 2D" with a menu bar containing "Ogólne", "Geometria", "Siatka", "Parametry", and "Wyniki". The "Siatka" menu is selected. The main area displays "Informacje o plikach siatki:" followed by a table of file information. An "OK" button is located at the bottom center of the dialog box.

Nazwa pliku:	Obecny:	Źródło:	Opis:
Dim.dat	Tak	G_rib.exe	Zapis wstęp
Dim_r.dat	Tak	G_rib.exe	Zapis wstęp
Grid_x.dat	Tak	Grid.exe	Zapis węzłów siatki
Grid_xd.dat	Tak	Grid.exe	Zapis węzłów siatki
Grid_y.dat	Tak	Grid.exe	Zapis węzłów siatki
Grid_yd.dat	Tak	Grid.exe	Zapis węzłów siatki
Main.dir	Tak	Definicja katalogu	Katalog geometrii
Met_cell.dat	Tak	Metric.exe	Współczynniki metryczne
Met_eta.dat	Tak	Metric.exe	Współczynniki metryczne
Met_ksi.dat	Tak	Metric.exe	Współczynniki metryczne
Mpol.del	Tak	Metric.exe	Plik pomocniczy
Opis.txt	Tak	Opis siatki	Notatki
XwYw.dat	Tak	Konwersja.exe	Współrzędne węzłów siatki

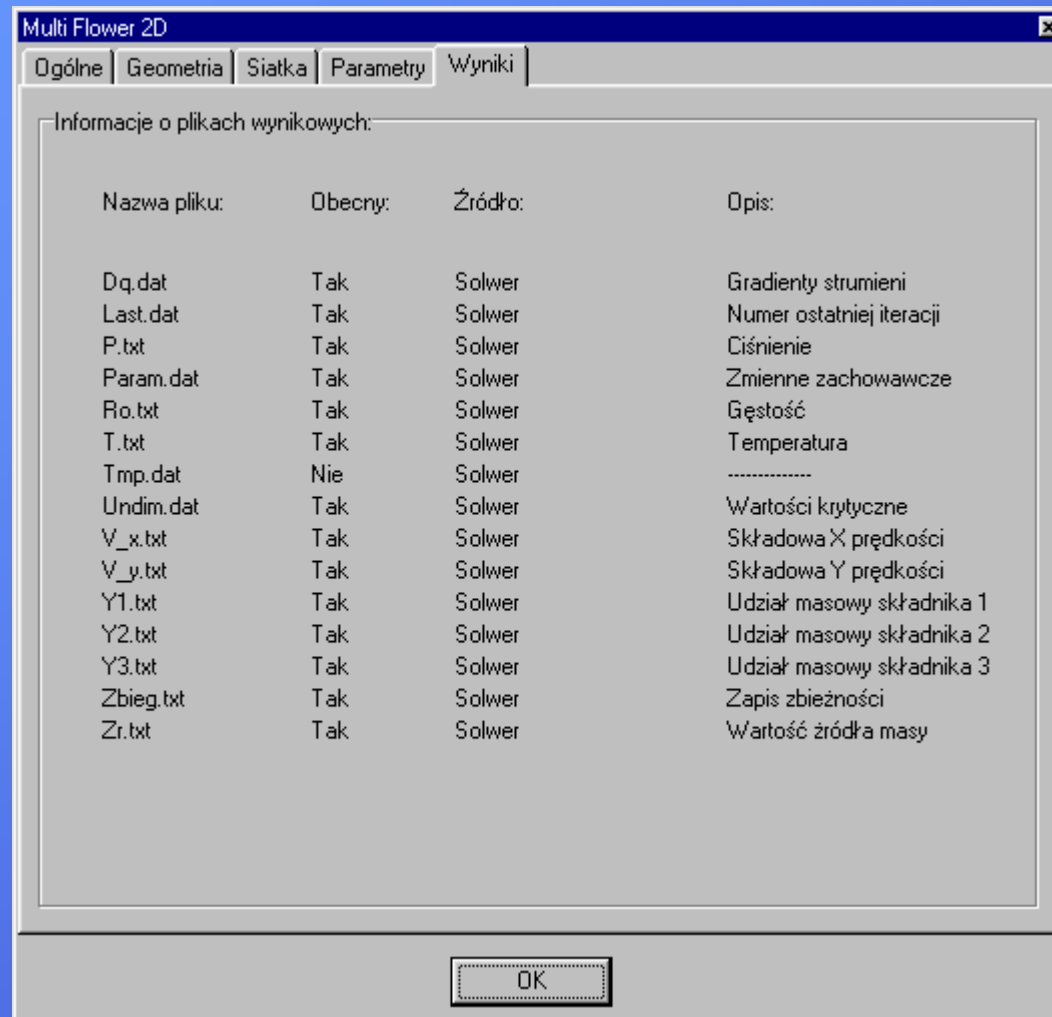
Dysza de Laval - informacje o plikach.

Multi Flower 2D



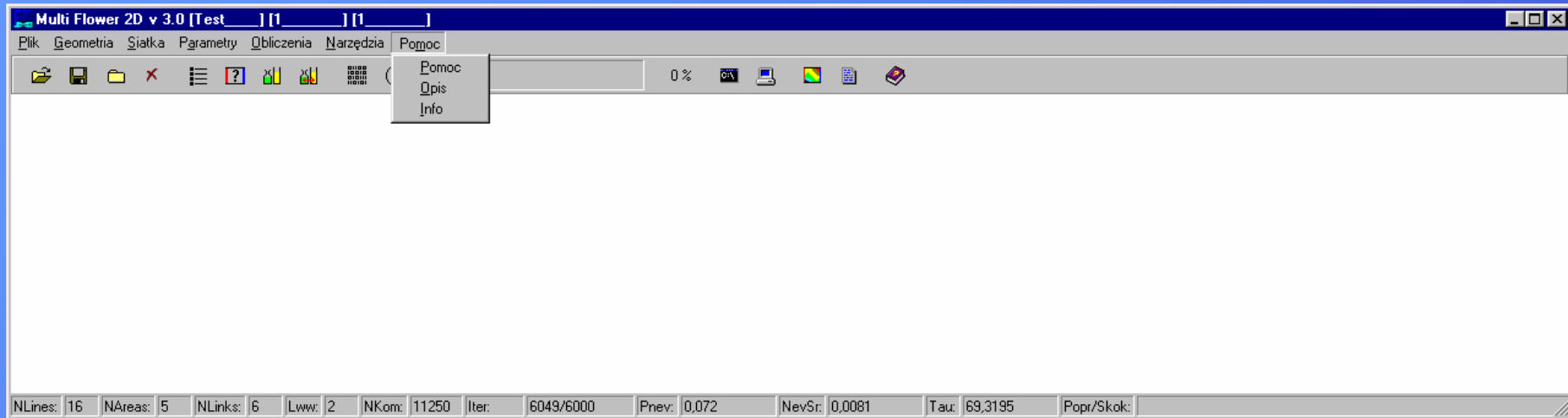
Dysza de Laval - informacje o plikach.

Multi Flower 2D



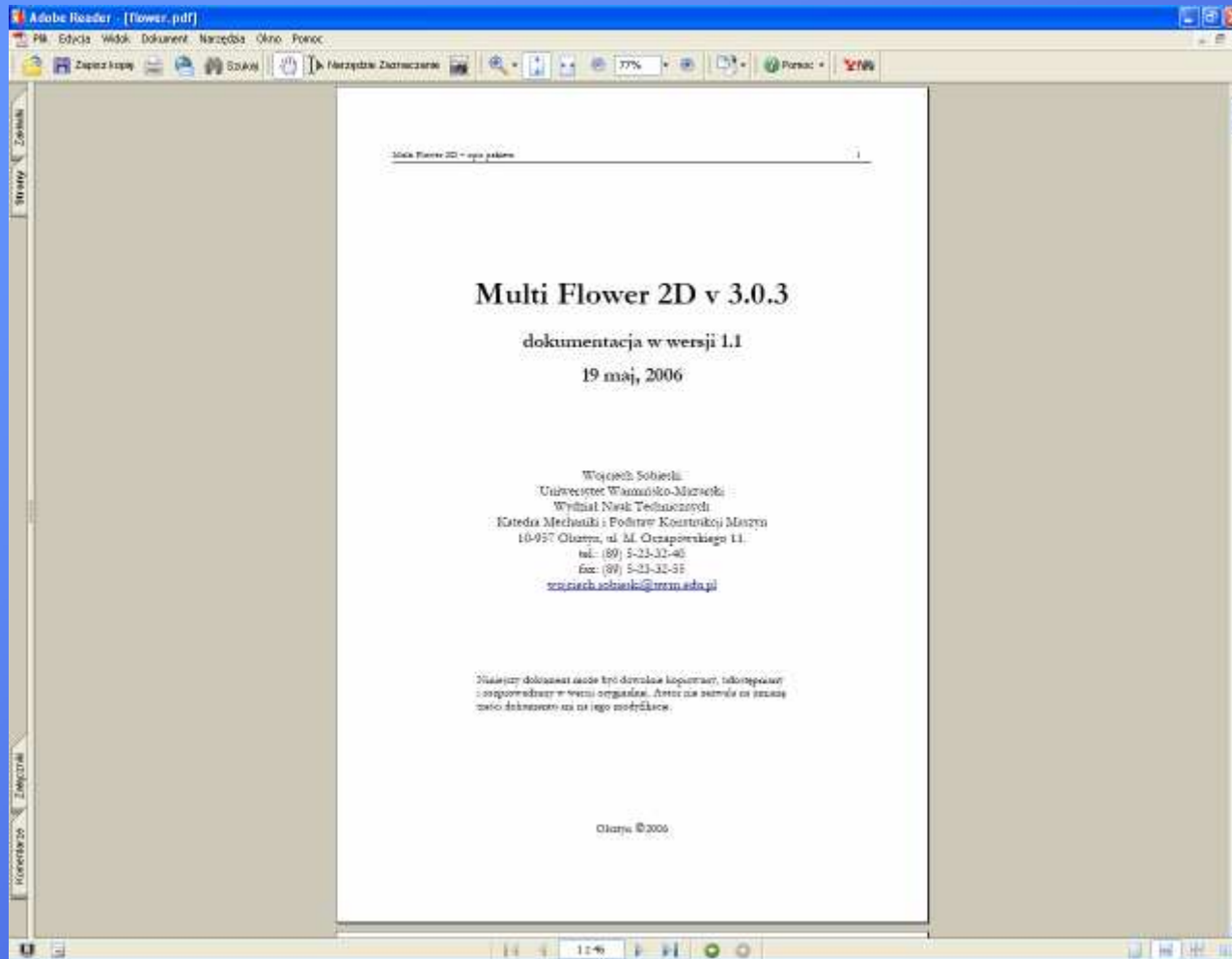
Dysza de Laval - informacje o plikach.

Multi Flower 2D



Pomoc i dokumentacja pakietu.

Multi Flower 2D



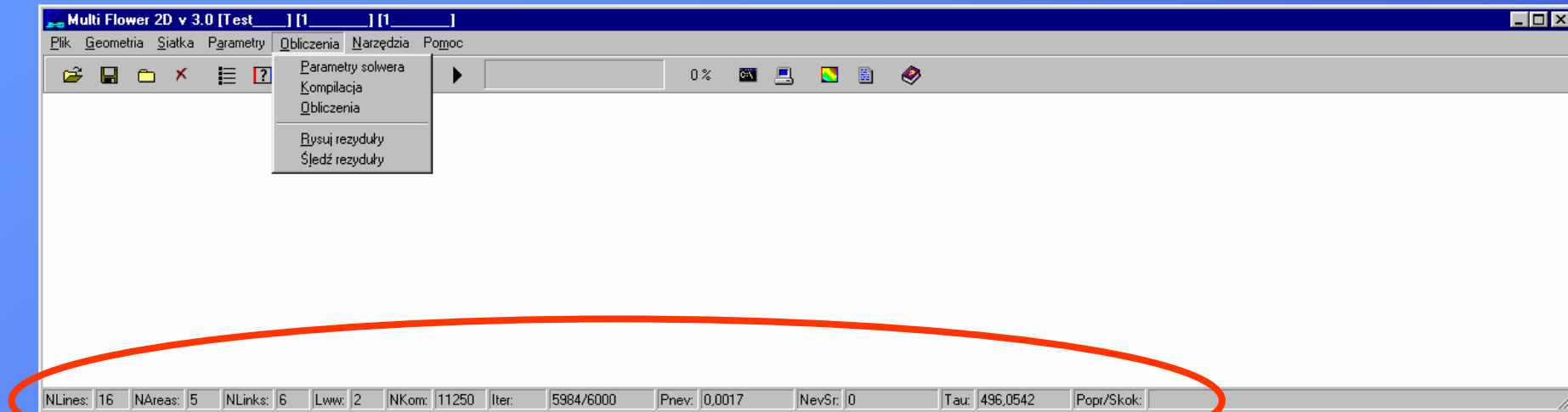
Dokumentacja pakietu - opis w formacie PDF.

Multi Flower 2D



Informacja o wersji pakietu oraz kontakt.

Multi Flower 2D



NLines - liczba linii geometrii
Iter - numer bieżącej iteracji/liczba iteracji
Pnev, NevSr - parametry zbieżności
Tau - czas obliczeniowy
Popr/Skok - ustawienia wizualizacji zbieżności

Blok solwera - definiowanie ustawień.

Multi Flower 2D

Solwer

Przygotowanie solwera:

Parametry startowe Kompilacja

Kompilator: g77.exe

Opcje kompilacji: -a

Kompilacja niestandardowa

Dodaj zmienne środowiskowe (System)

Dodaj zmienne środowiskowe (*.bat)

Parametry solwera:

Częstość zapisu na dysk: 50

Ilość iteracji: 5000

Kryterium zbieżności: 1E-16

Śledzenie komórki nr: 0

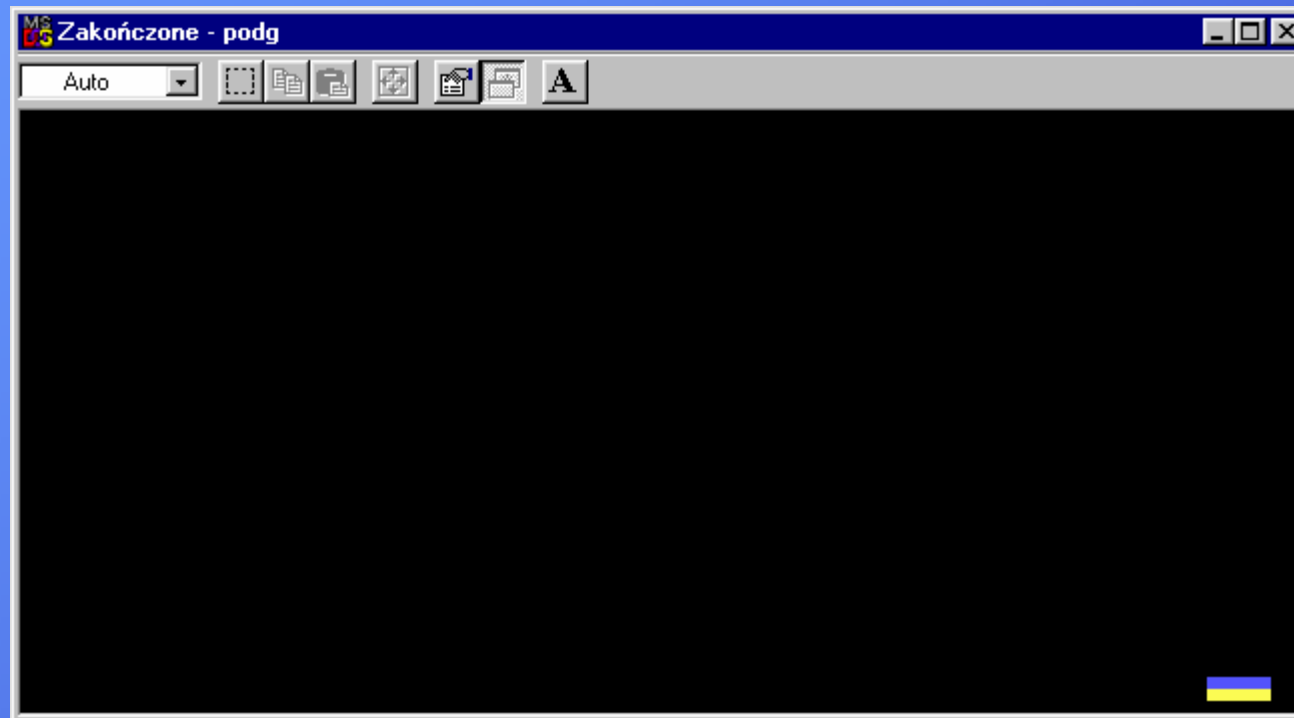
Ostatni zapis: 4983

Zapisz

Nowe obliczenia Kontynuacja Anuluj

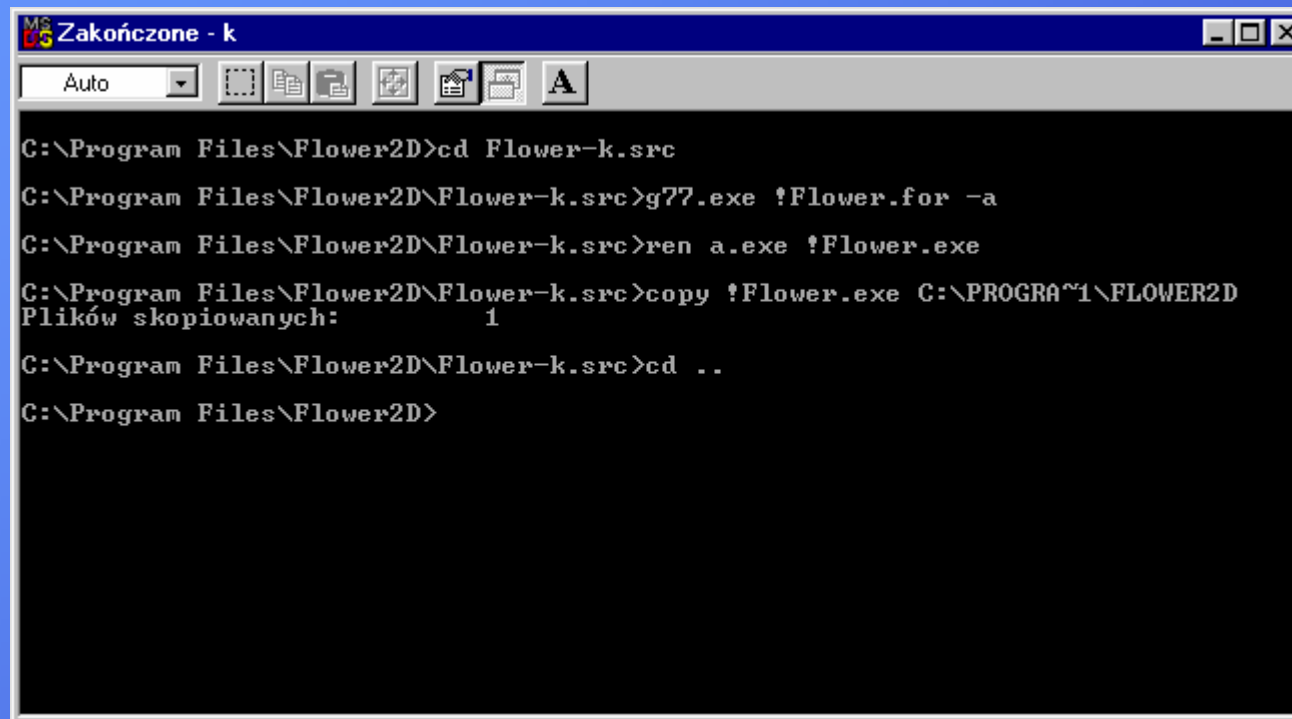
Dysza de Laval - definiowanie ustawień.

Multi Flower 2D



**Dysza de Laval - przygotowanie pliku „size.inc”
niezbędnego do kompilacji solwera.**

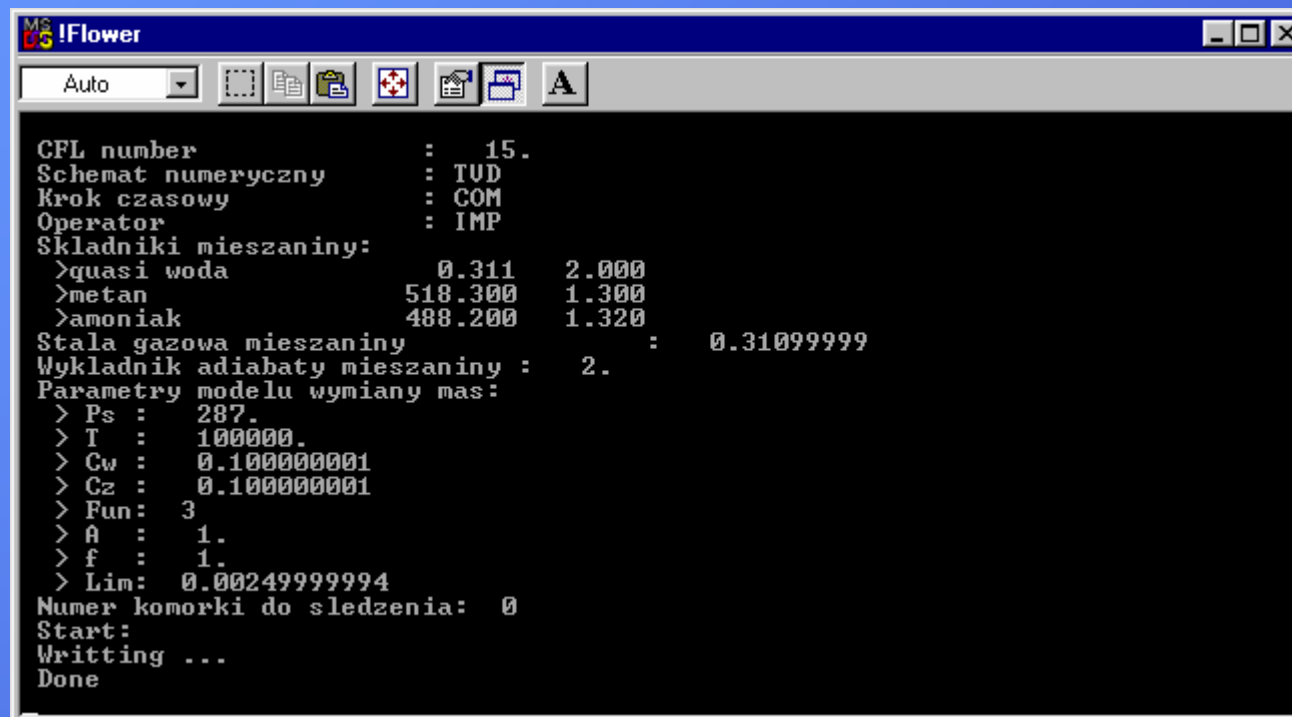
Multi Flower 2D



```
MS-DOS Zakończony - k
Auto
C:\Program Files\Flower2D>cd Flower-k.src
C:\Program Files\Flower2D\Flower-k.src>g77.exe ?Flower.for -a
C:\Program Files\Flower2D\Flower-k.src>ren a.exe ?Flower.exe
C:\Program Files\Flower2D\Flower-k.src>copy ?Flower.exe C:\PROGRA~1\FLOWER2D
Plików skopiowanych:      1
C:\Program Files\Flower2D\Flower-k.src>cd ..
C:\Program Files\Flower2D>
```

Dysza de Laval - kompilacja solwera.

Multi Flower 2D



```
MS-DOS !Flower
Auto
CFL number : 15.
Schemat numeryczny : TUD
Krok czasowy : COM
Operator : IMP
Składniki mieszanki:
>quasi woda 0.311 2.000
>metan 518.300 1.300
>amoniak 488.200 1.320
Stala gazowa mieszanki : 0.310999999
Wykładnik adiabaty mieszanki : 2.
Parametry modelu wymiany mas:
> Ps : 287.
> T : 100000.
> Cw : 0.1000000001
> Cz : 0.1000000001
> Fun: 3
> A : 1.
> f : 1.
> Lim: 0.002499999994
Numer komórki do sledzenia: 0
Start:
Writing ...
Done
```

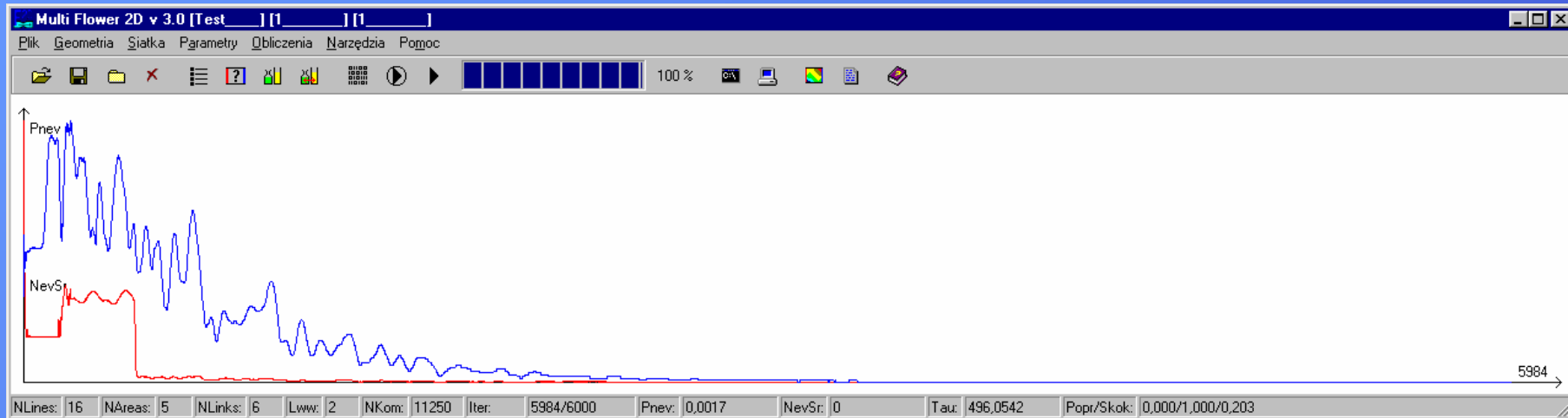
Dysza de Laval - uruchomienie obliczeń.

Multi Flower 2D

```
MS-DOS !Flower
Auto
IN > 6033; max > 0.6288E-01; mid > 0.6692E-02; Time > 0.6968E+02;
IN > 6034; max > 0.6238E-01; mid > 0.6719E-02; Time > 0.6969E+02;
IN > 6035; max > 0.6251E-01; mid > 0.6736E-02; Time > 0.6971E+02;
IN > 6036; max > 0.6227E-01; mid > 0.6777E-02; Time > 0.6972E+02;
IN > 6037; max > 0.6239E-01; mid > 0.6827E-02; Time > 0.6973E+02;
IN > 6038; max > 0.6243E-01; mid > 0.6869E-02; Time > 0.6974E+02;
IN > 6039; max > 0.6249E-01; mid > 0.6893E-02; Time > 0.6975E+02;
IN > 6040; max > 0.6293E-01; mid > 0.6912E-02; Time > 0.6977E+02;
IN > 6041; max > 0.6308E-01; mid > 0.6963E-02; Time > 0.6978E+02;
IN > 6042; max > 0.6377E-01; mid > 0.7019E-02; Time > 0.6979E+02;
IN > 6043; max > 0.6366E-01; mid > 0.7064E-02; Time > 0.6980E+02;
IN > 6044; max > 0.6454E-01; mid > 0.7093E-02; Time > 0.6981E+02;
IN > 6045; max > 0.6430E-01; mid > 0.7153E-02; Time > 0.6982E+02;
IN > 6046; max > 0.6532E-01; mid > 0.7163E-02; Time > 0.6984E+02;
IN > 6047; max > 0.6473E-01; mid > 0.7141E-02; Time > 0.6985E+02;
IN > 6048; max > 0.6556E-01; mid > 0.7111E-02; Time > 0.6986E+02;
IN > 6049; max > 0.6479E-01; mid > 0.7102E-02; Time > 0.6987E+02;
IN > 6050; max > 0.6460E-01; mid > 0.7114E-02; Time > 0.6988E+02;
Writting ...
Done
IN > 6051; max > 0.6345E-01; mid > 0.7128E-02; Time > 0.6990E+02;
IN > 6052; max > 0.6272E-01; mid > 0.7126E-02; Time > 0.6991E+02;
IN > 6053; max > 0.6173E-01; mid > 0.7091E-02; Time > 0.6992E+02;
IN > 6054; max > 0.6122E-01; mid > 0.7053E-02; Time > 0.6993E+02;
```

Dysza de Laval - przebieg obliczeń.

Multi Flower 2D



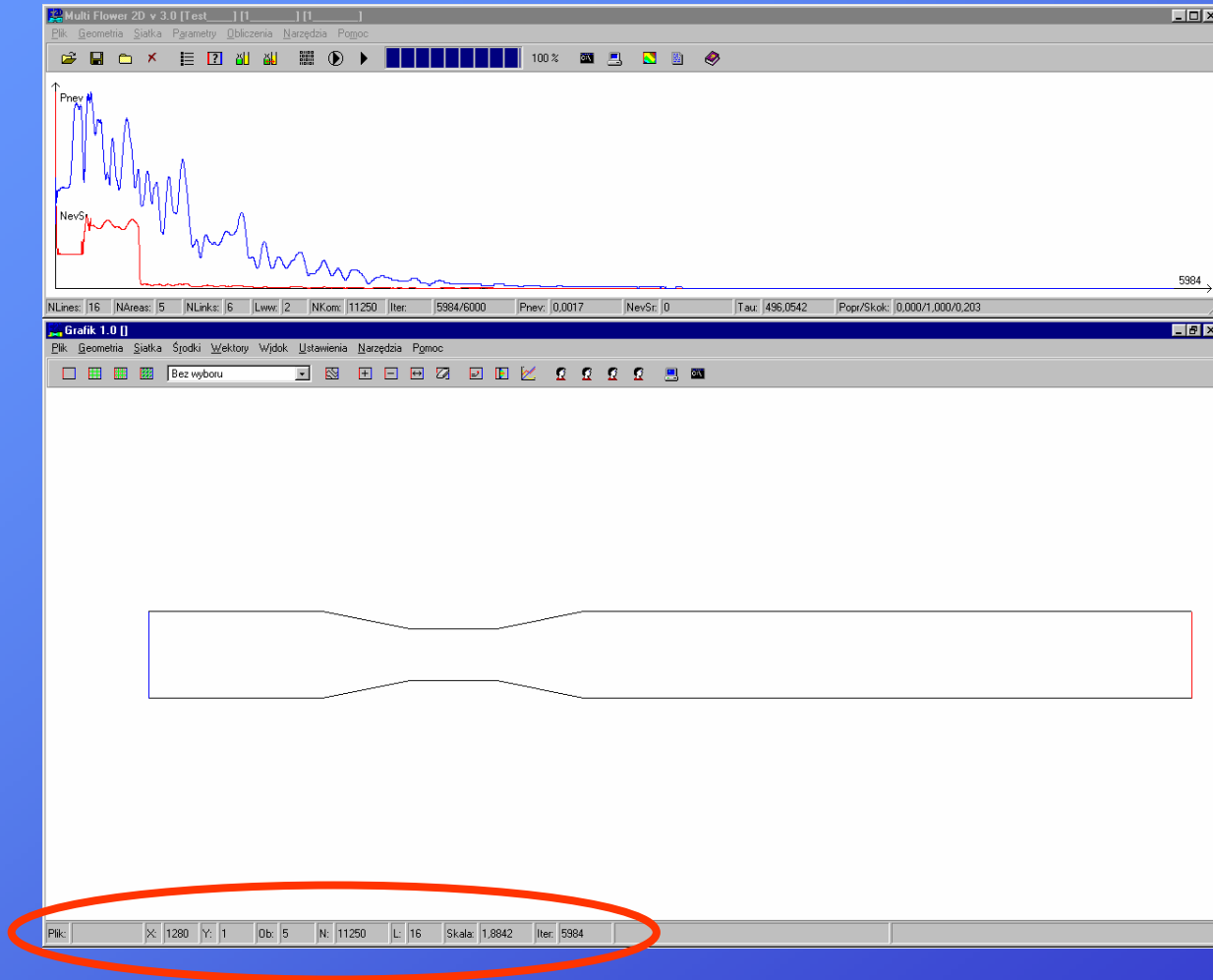
Dysza de Laval - wizualizacja przebiegu zbieżności.

Multi Flower 2D

o	- otwórz
k	- kompilacja
l	- inicjacja obliczeń
n	- parametry numeryczne
p	- parametry początkowe
s	- parametry składników
m	- parametry wymiany mas
v	- ustawienia solwera
spacja	- wizualizacja zbieżności
r	- śledzenie procesu zbieżności
[]	- zmiana interwału czasowego odświeżania zbieżności
„+” „-”	- zmiana skali osi pionowej
„*”	- domyślna wartość skali osi pionowej

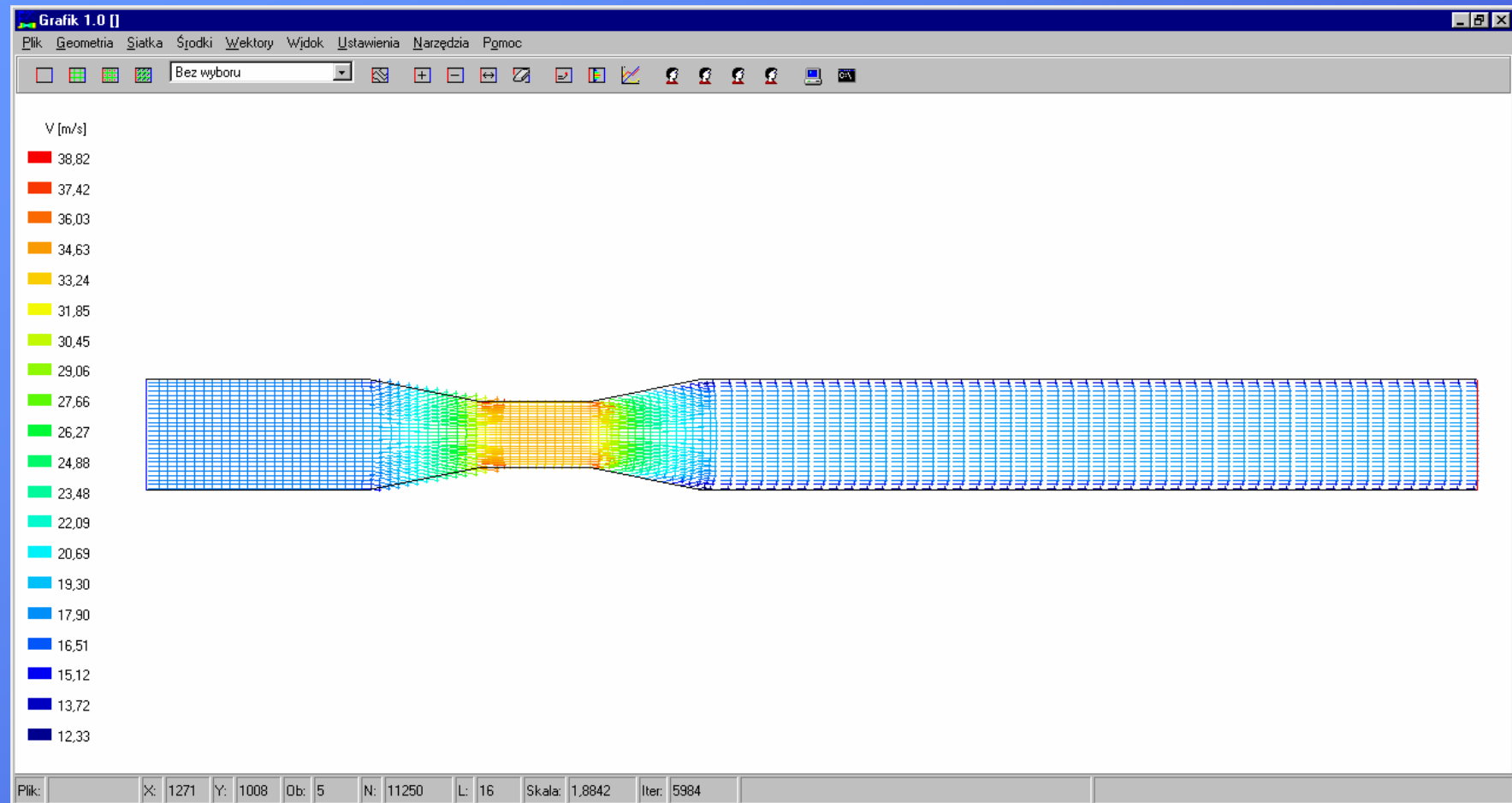
Skróty klawiszowe dostępne w oknie głównym pakietu.

Multi Flower 2D



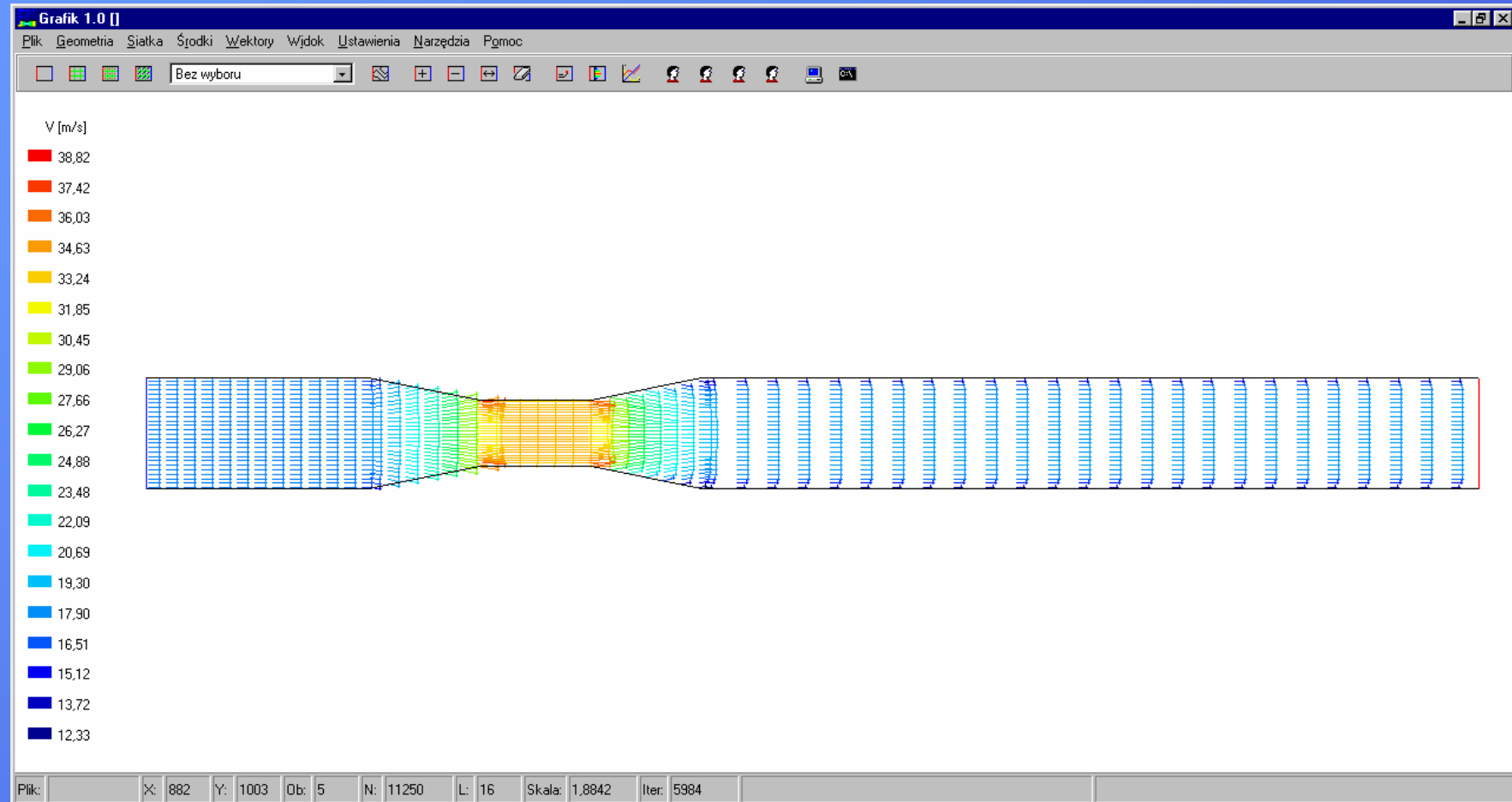
Blok postprocesora.

Multi Flower 2D



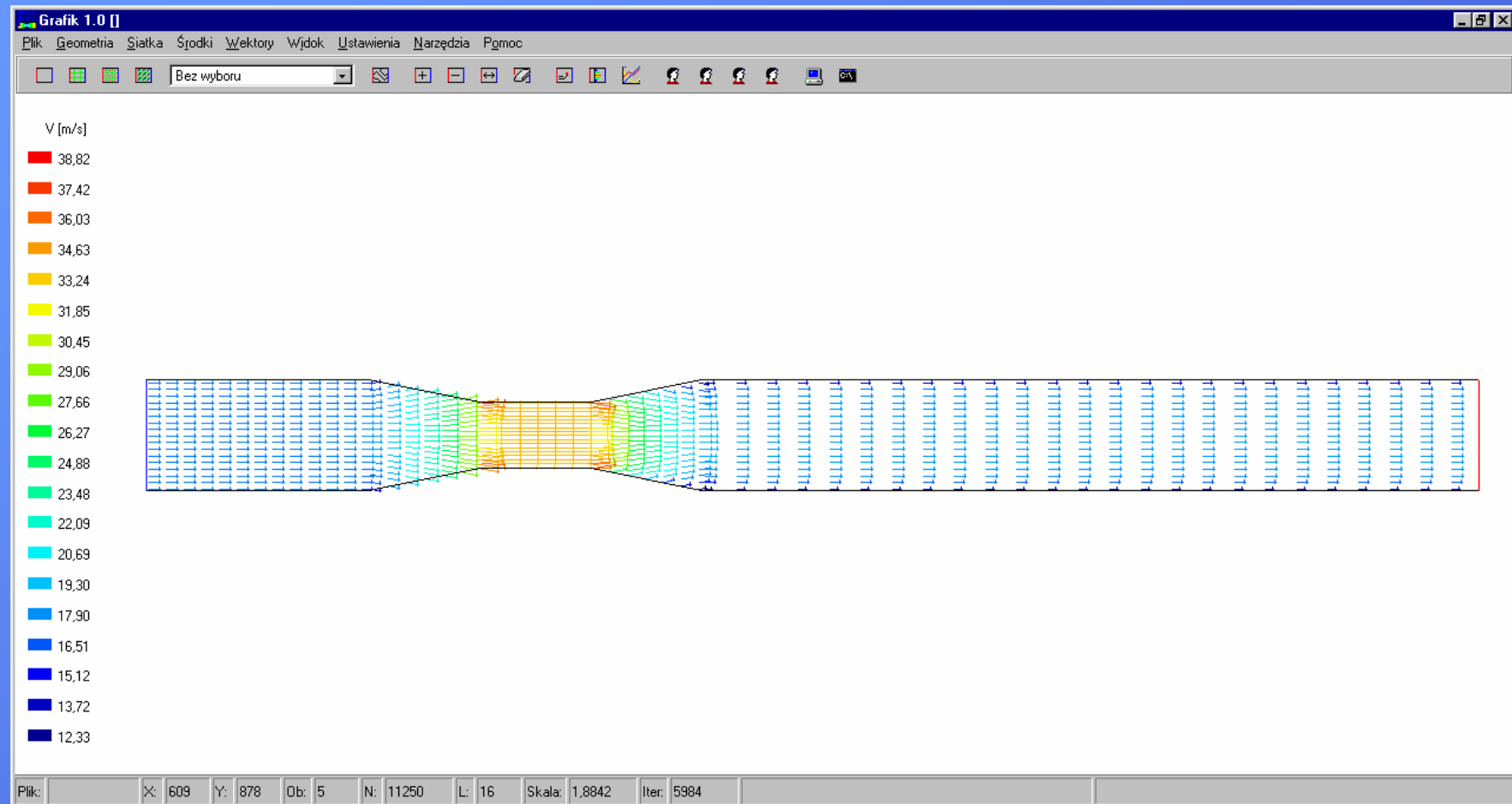
Dysza de Laval - wizualizacja wektorów prędkości.

Multi Flower 2D



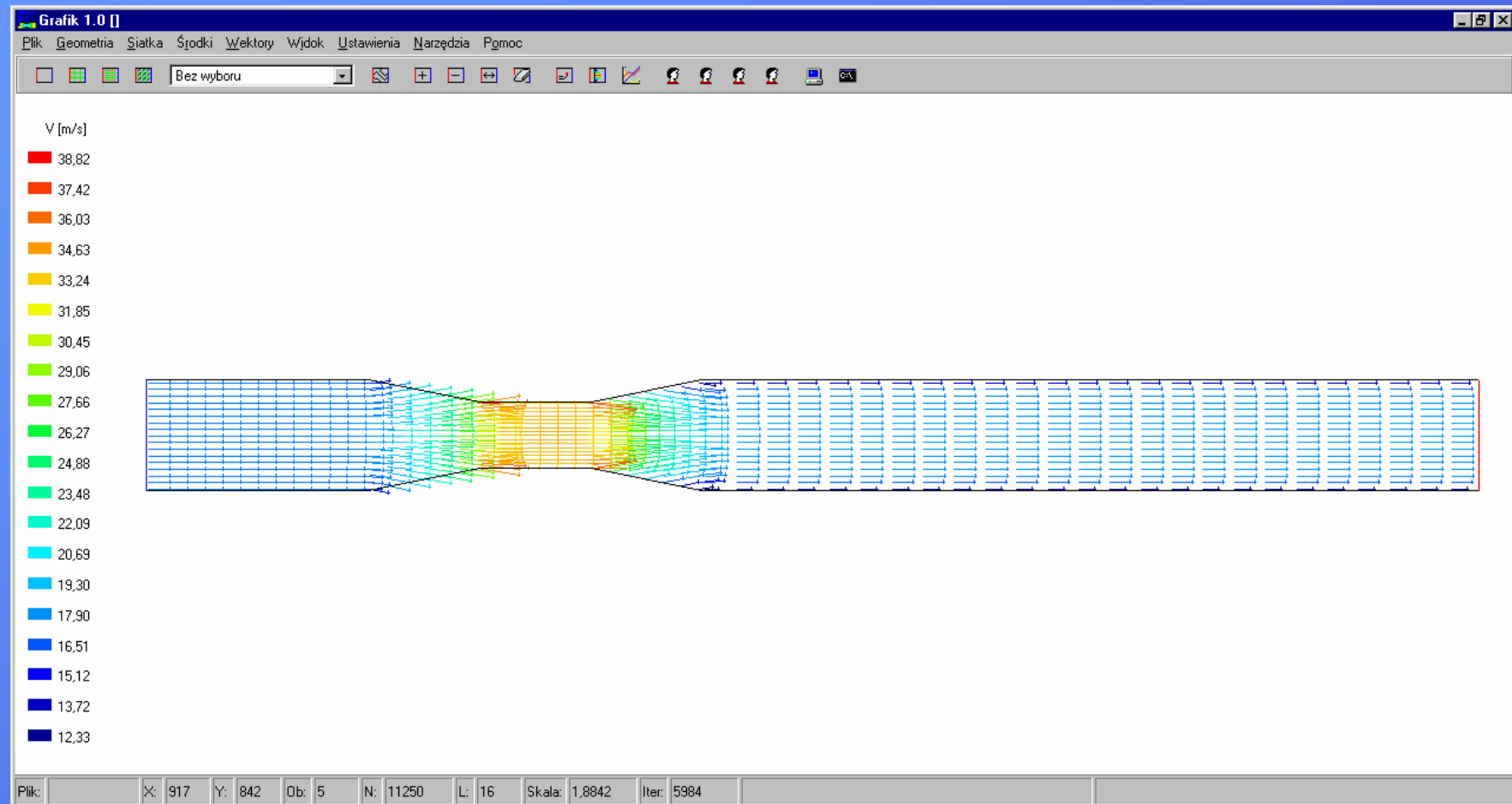
**Dysza de Laval - wizualizacja wektorów prędkości
(zmiana gęstości wyświetlania wektorów w kolumnach).**

Multi Flower 2D



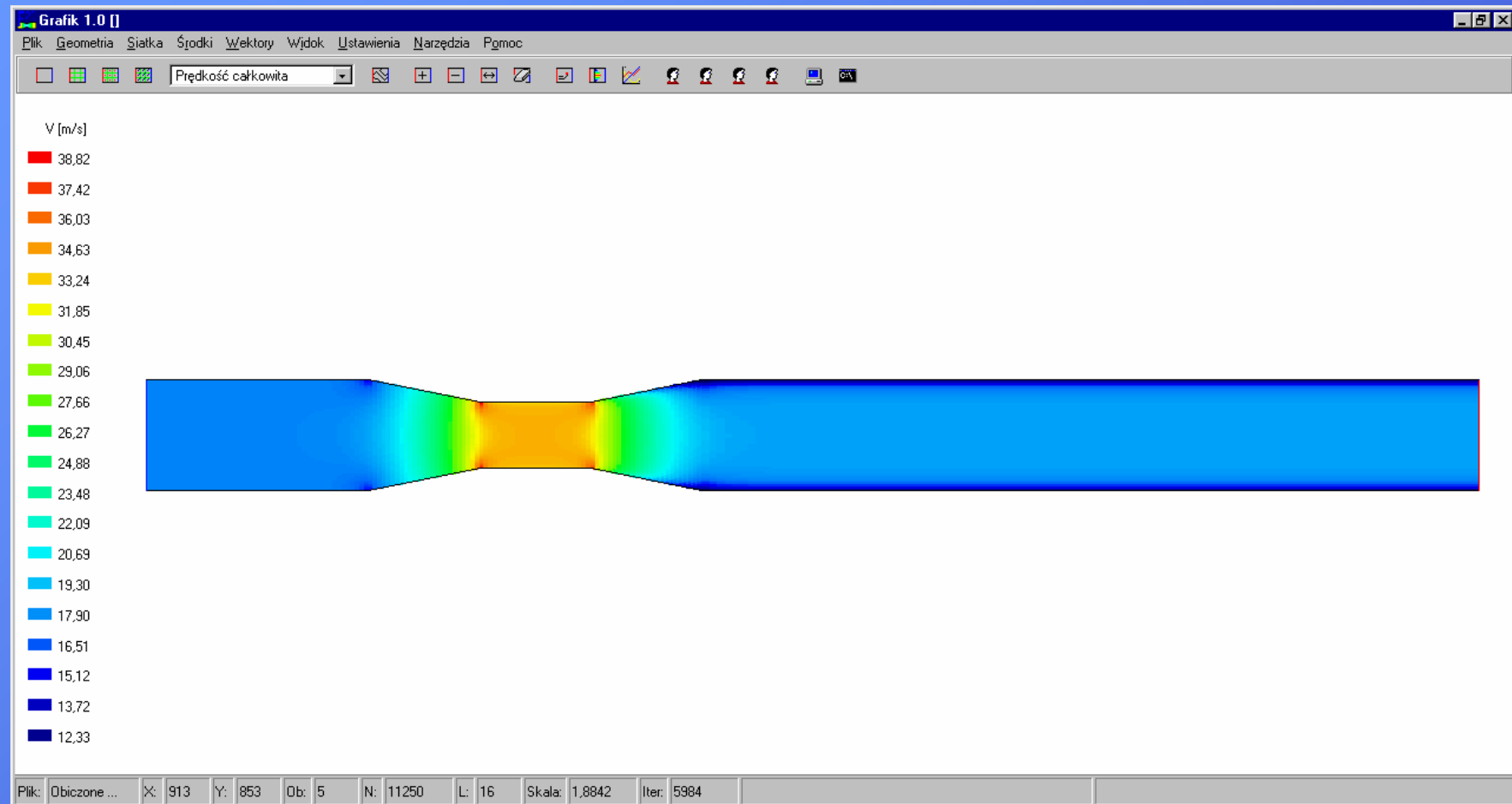
**Dysza de Laval - wizualizacja wektorów prędkości
(zmiana gęstości wyświetlania wektorów w wierszach).**

Multi Flower 2D



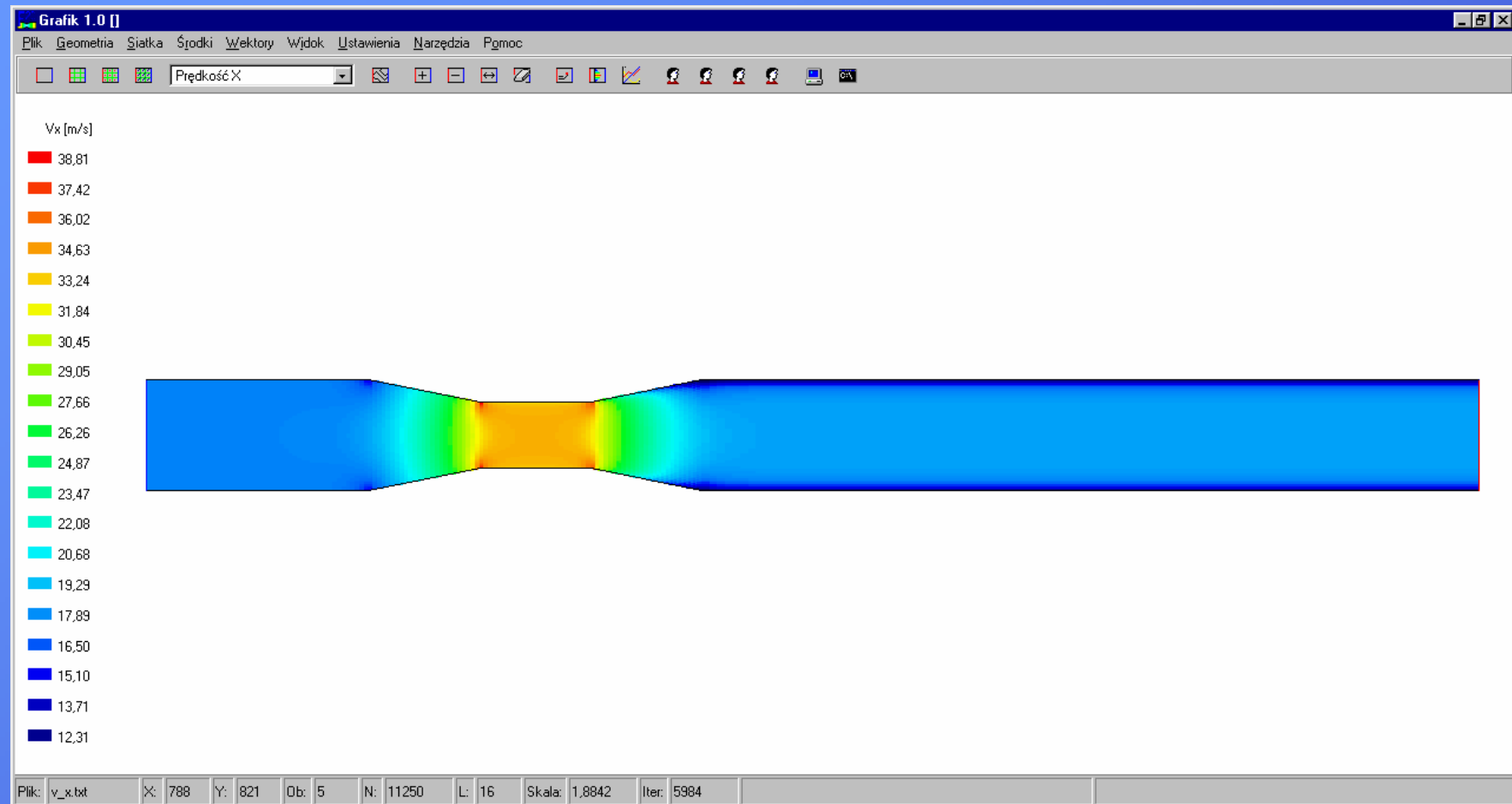
**Dysza de Laval - wizualizacja wektorów prędkości
(zmiana długości wektorów - skali prędkości).**

Multi Flower 2D



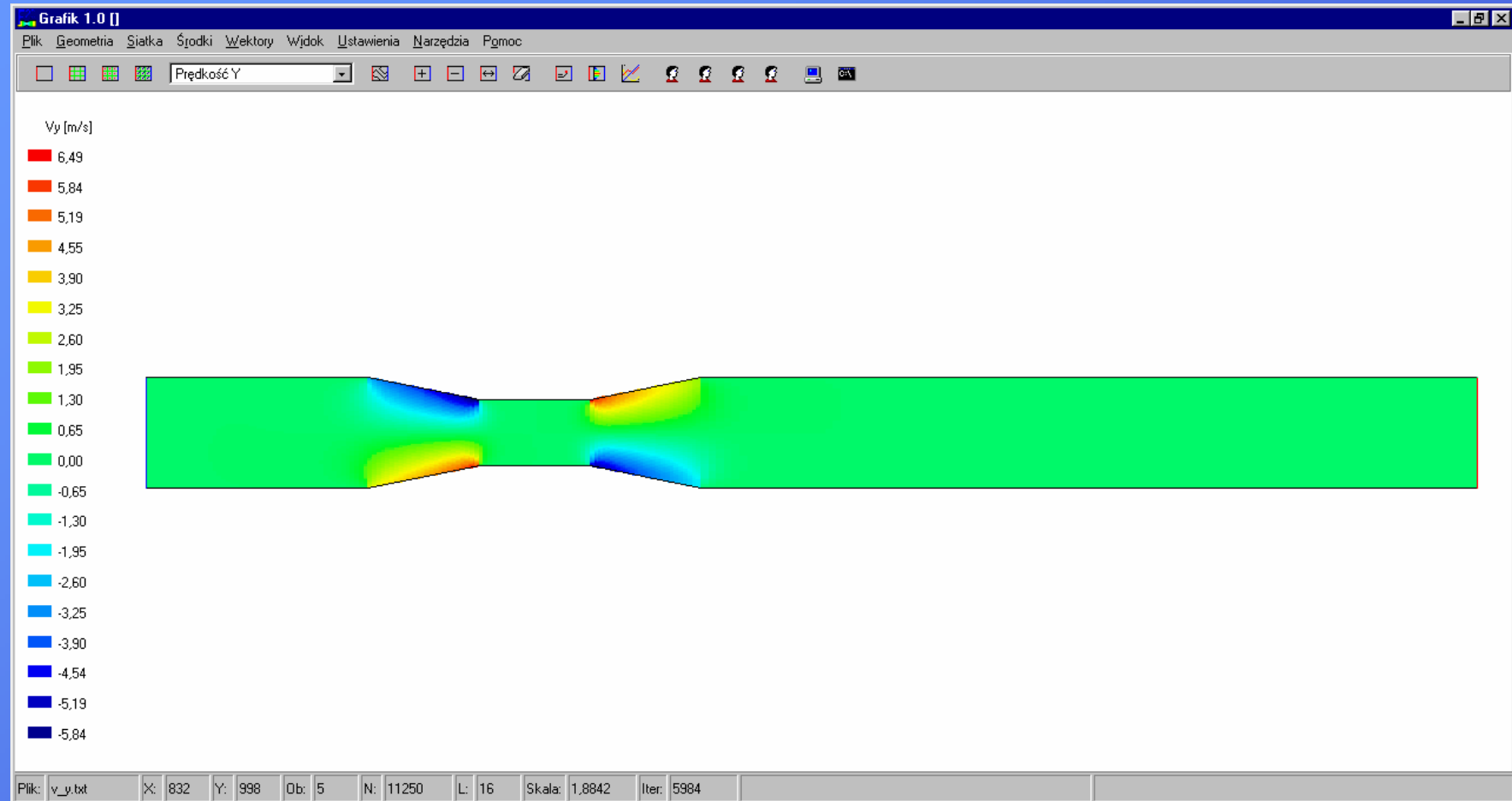
**Dysza de Laval - wizualizacja wektorów prędkości
(w postaci rozkładu ciągłego).**

Multi Flower 2D



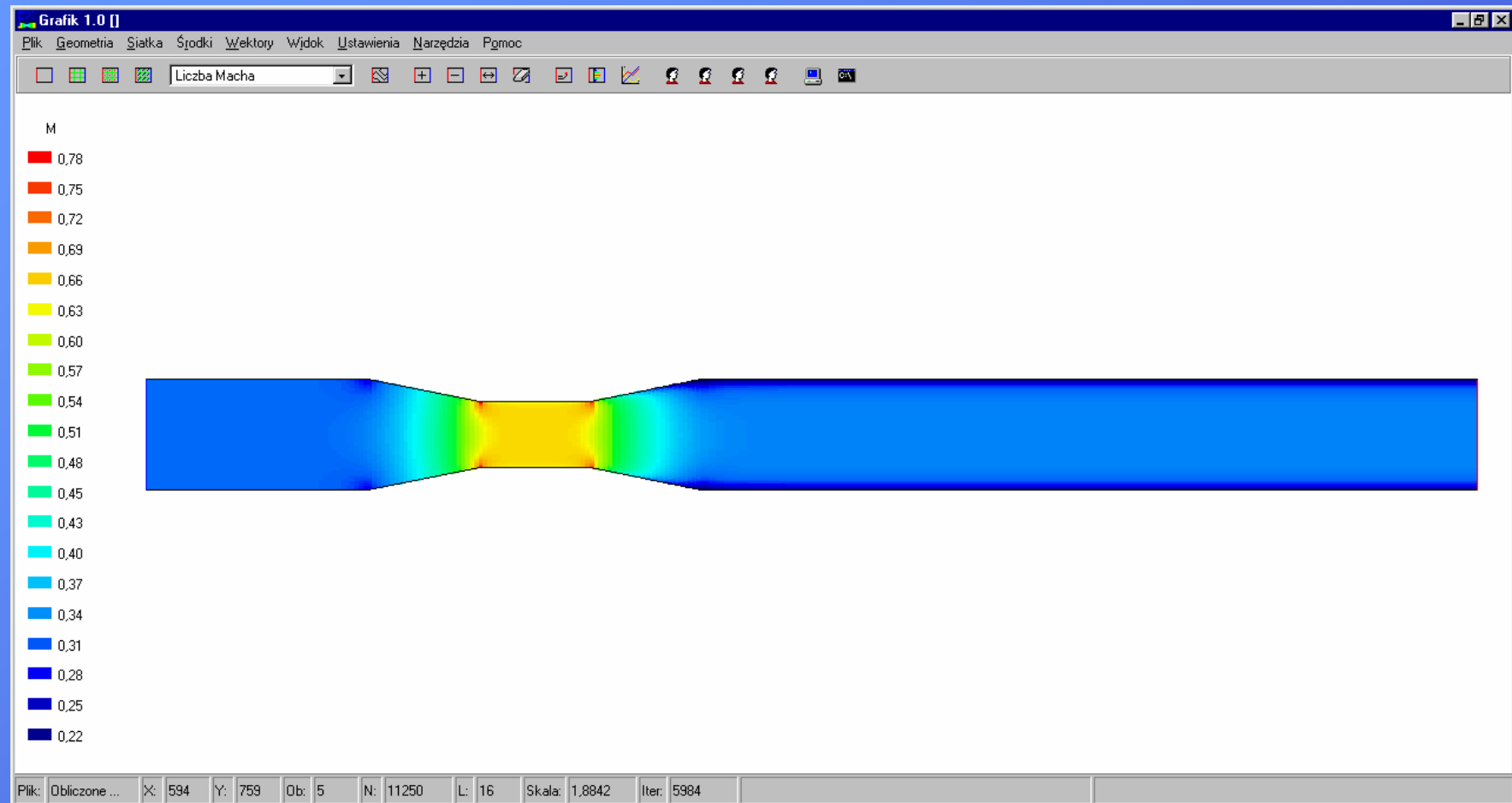
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu prędkości (składowa X).

Multi Flower 2D



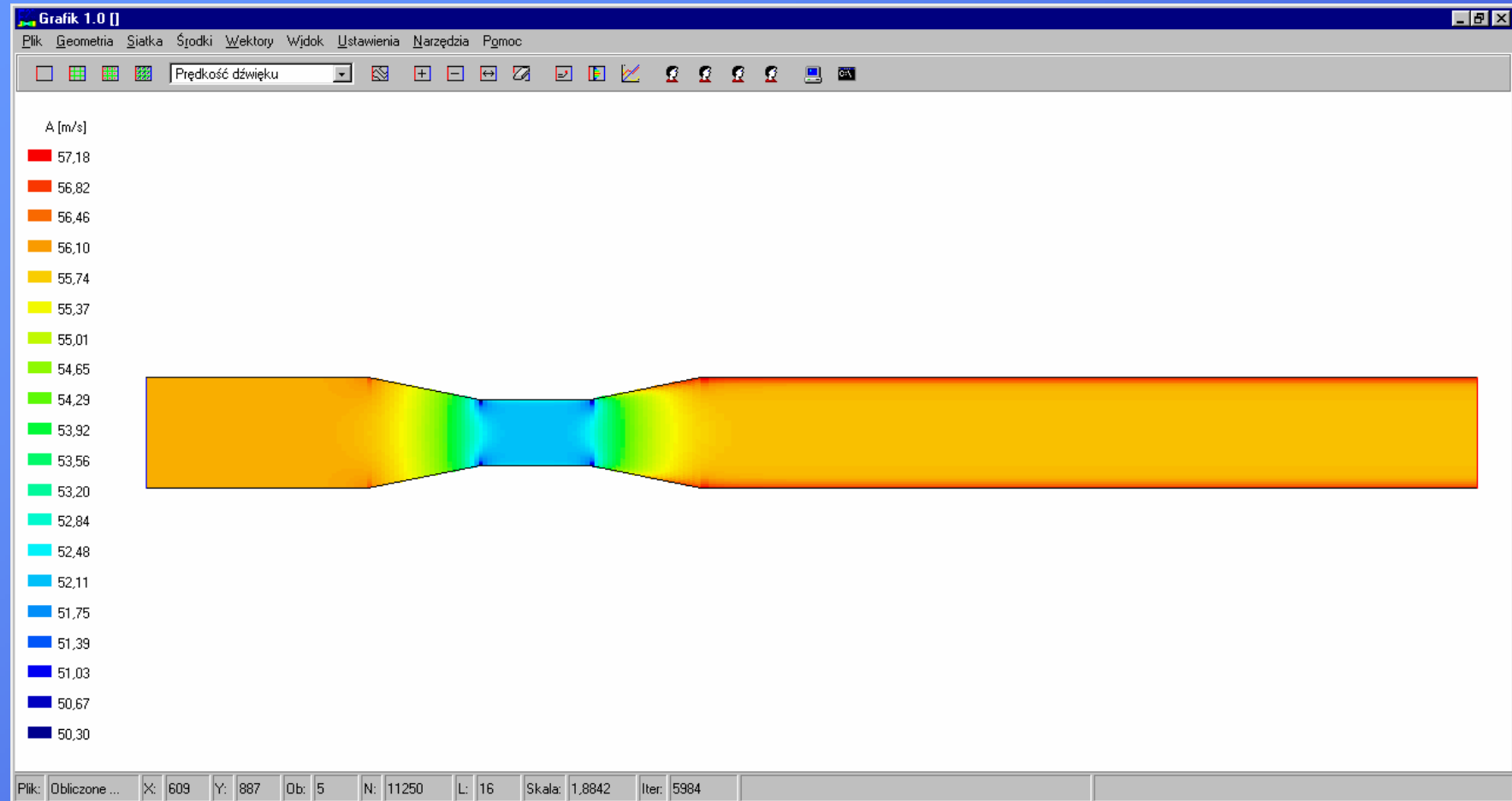
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu prędkości (składowa Y).

Multi Flower 2D



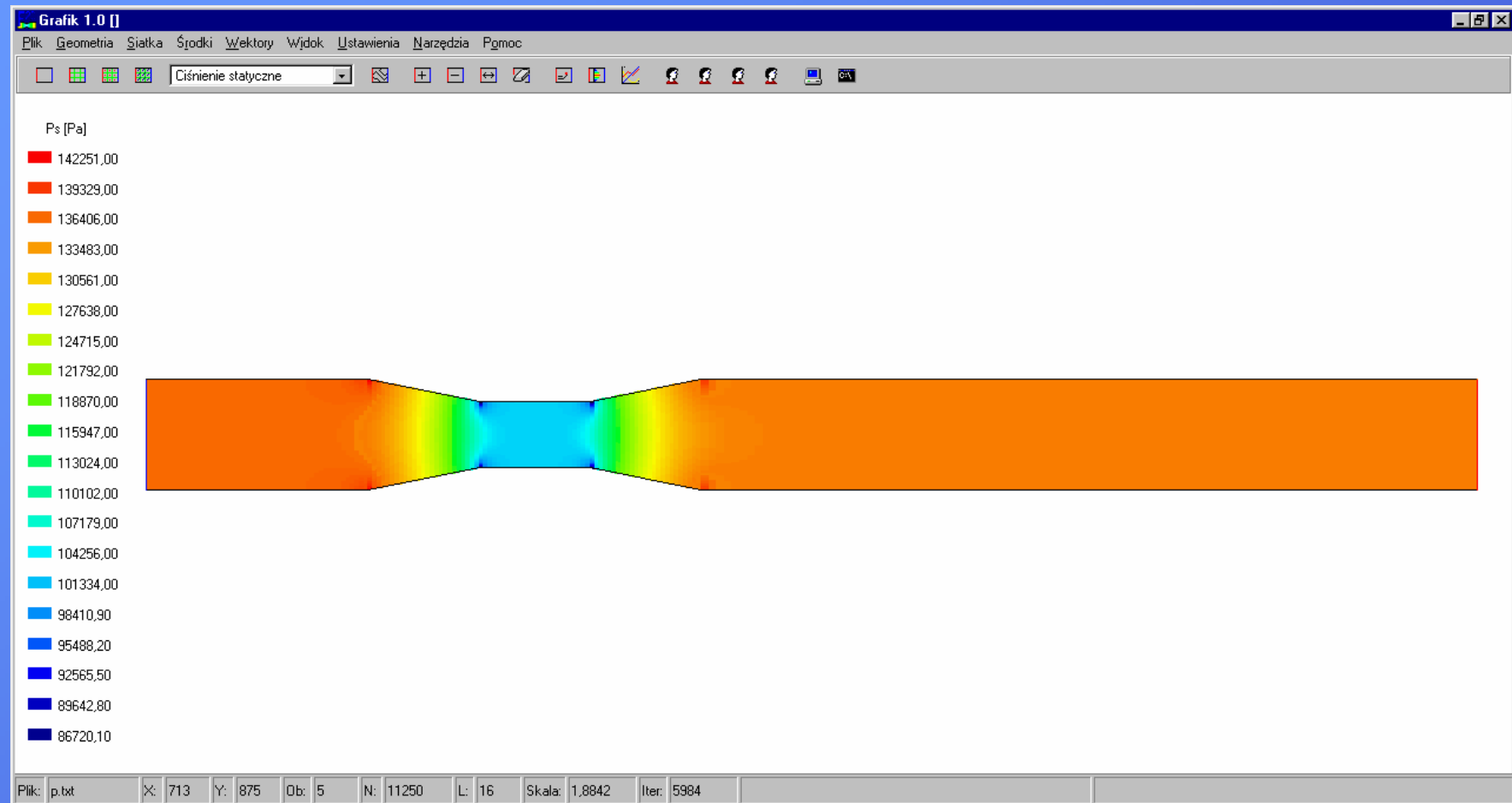
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu liczby Macha.

Multi Flower 2D



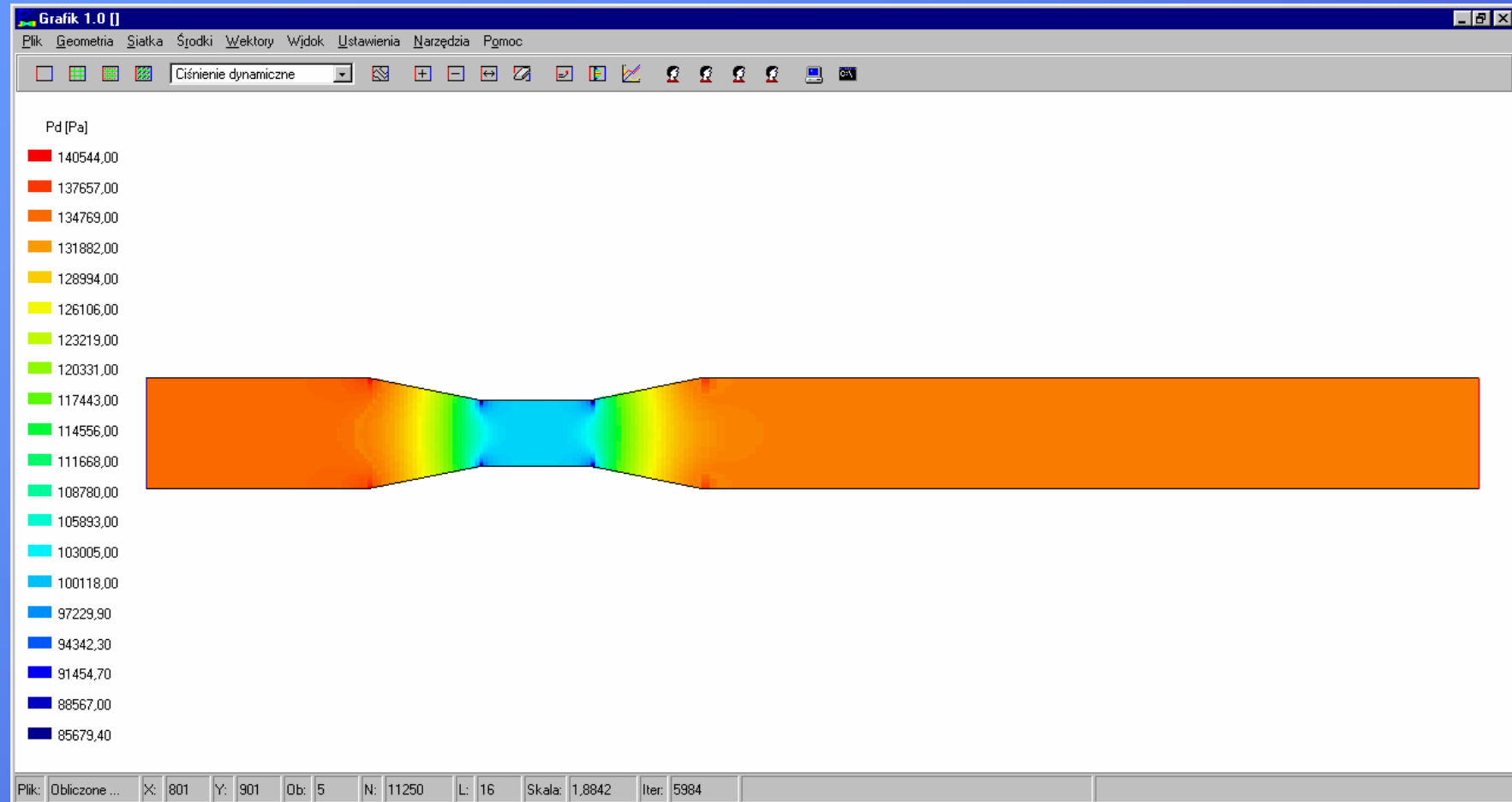
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu prędkości dźwięku.

Multi Flower 2D



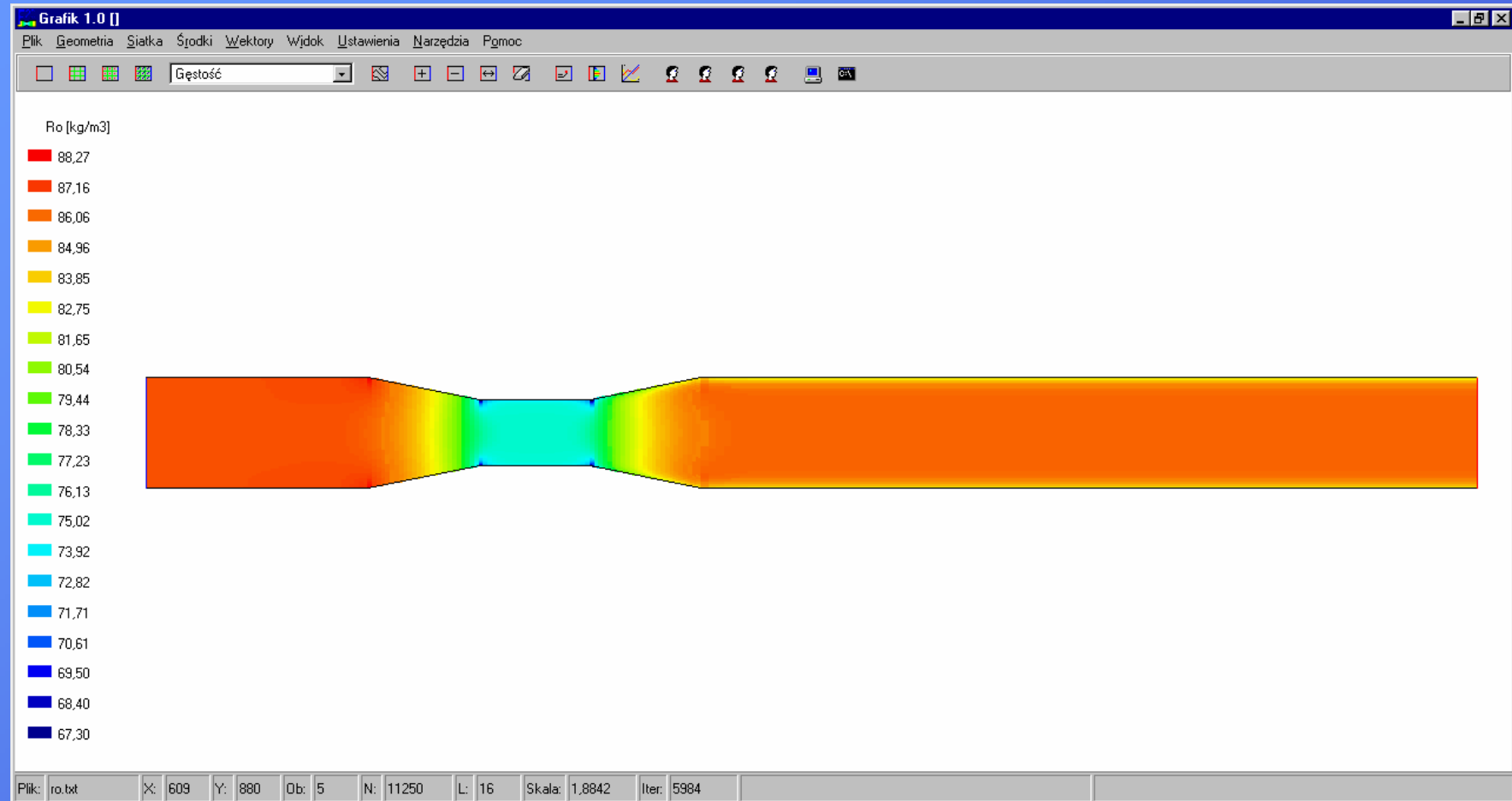
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu ciśnienia statycznego.

Multi Flower 2D



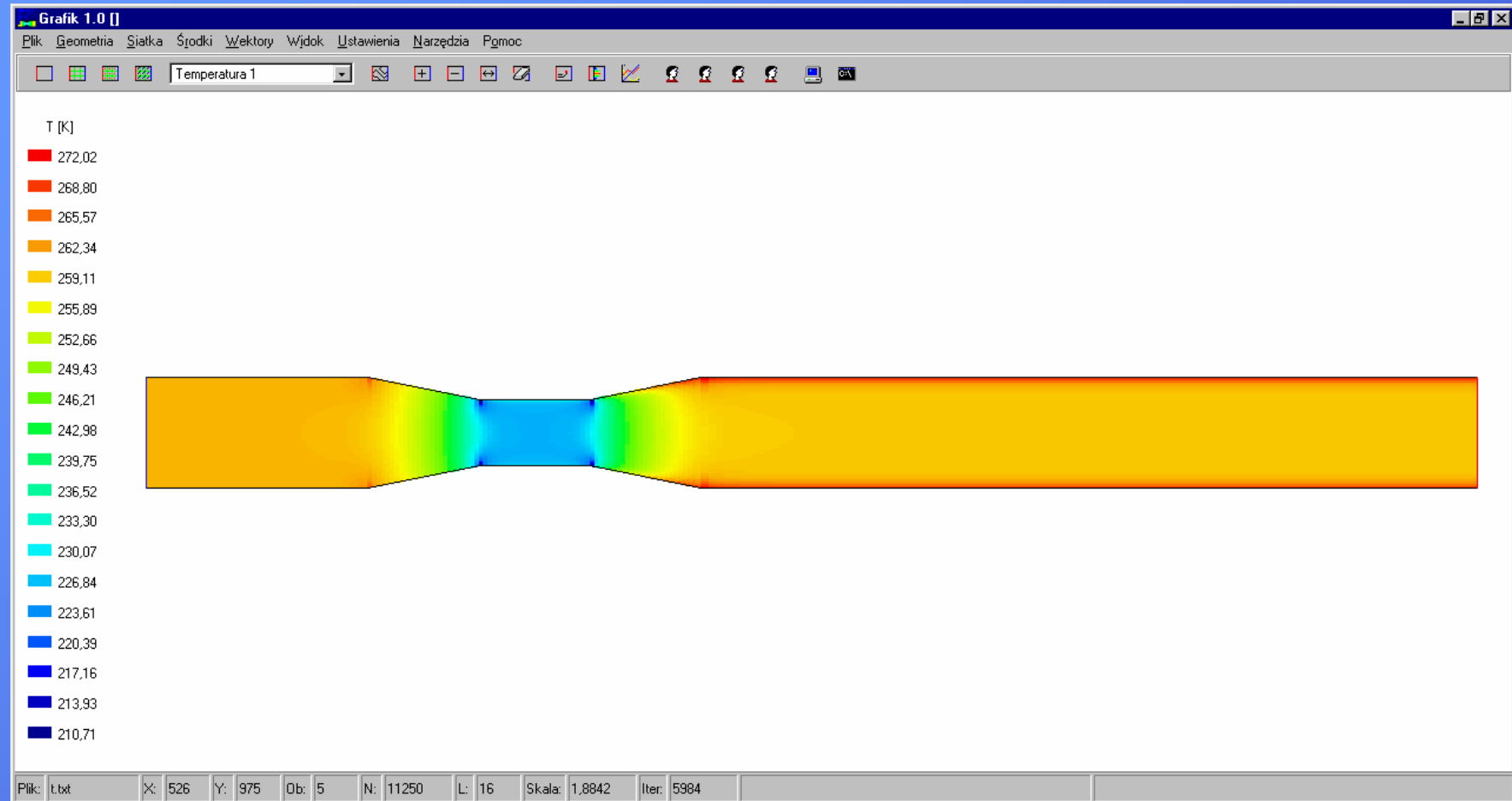
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu ciśnienia dynamicznego.

Multi Flower 2D



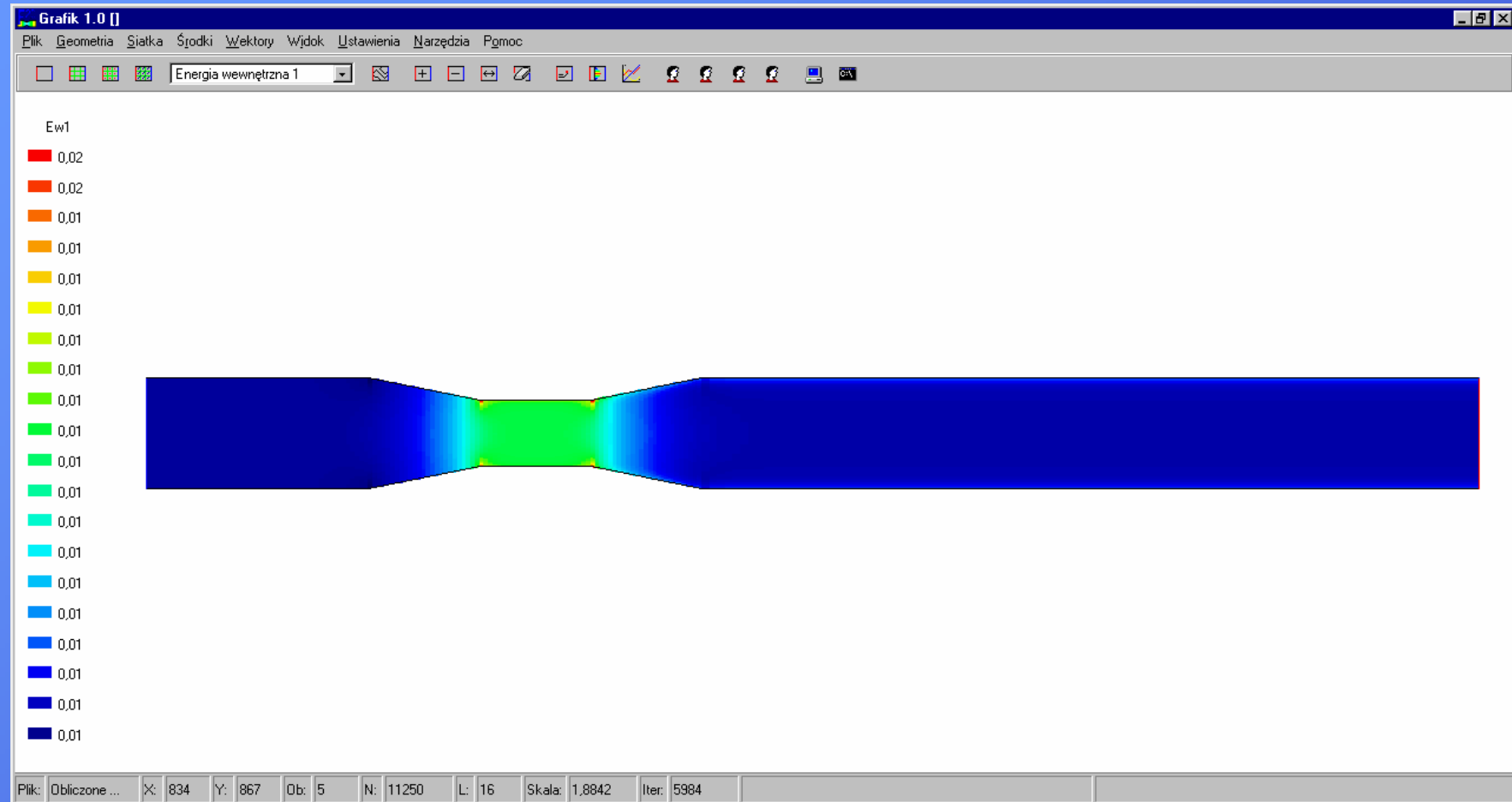
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu gęstości.

Multi Flower 2D



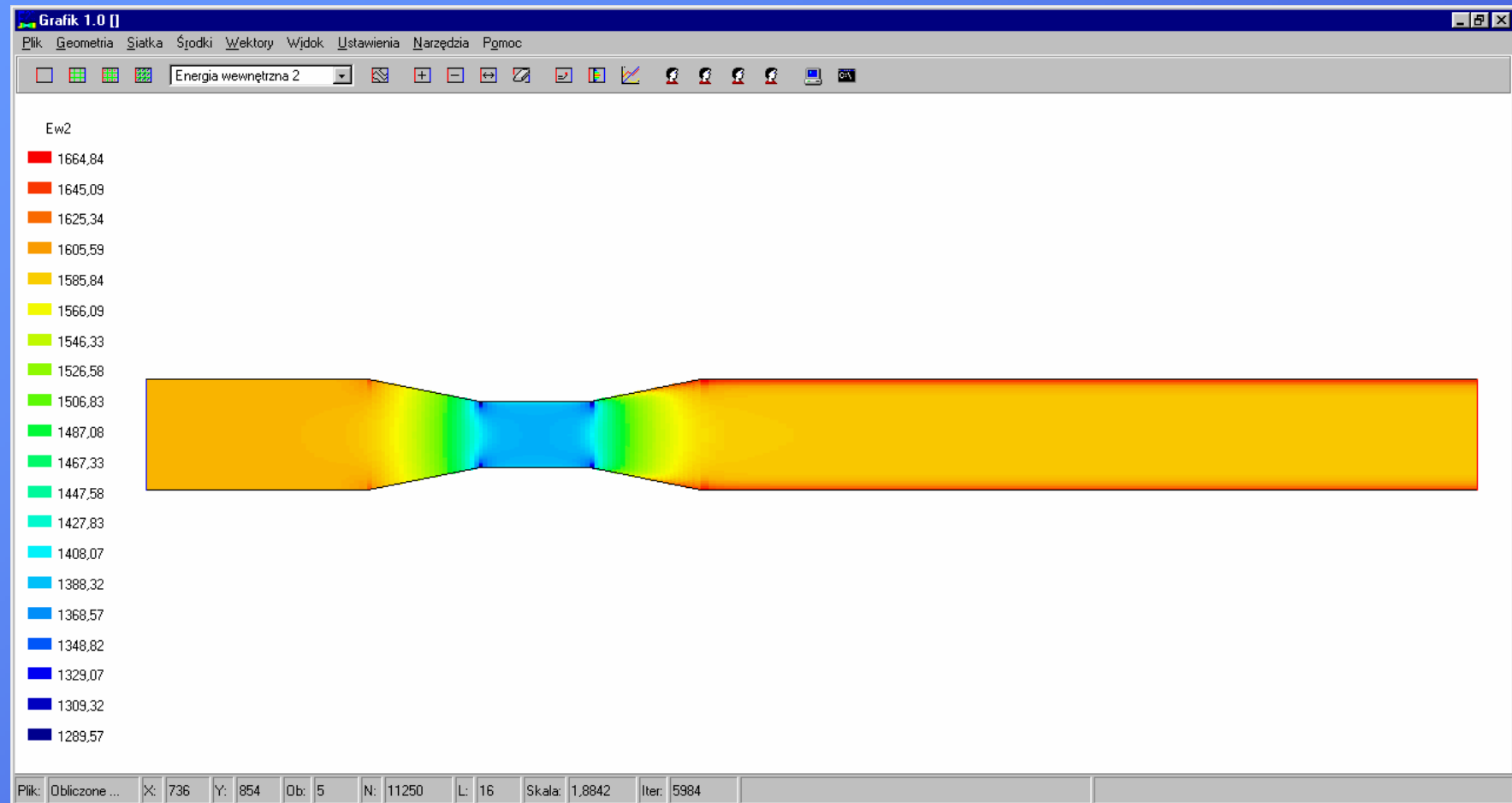
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu temperatur.

Multi Flower 2D



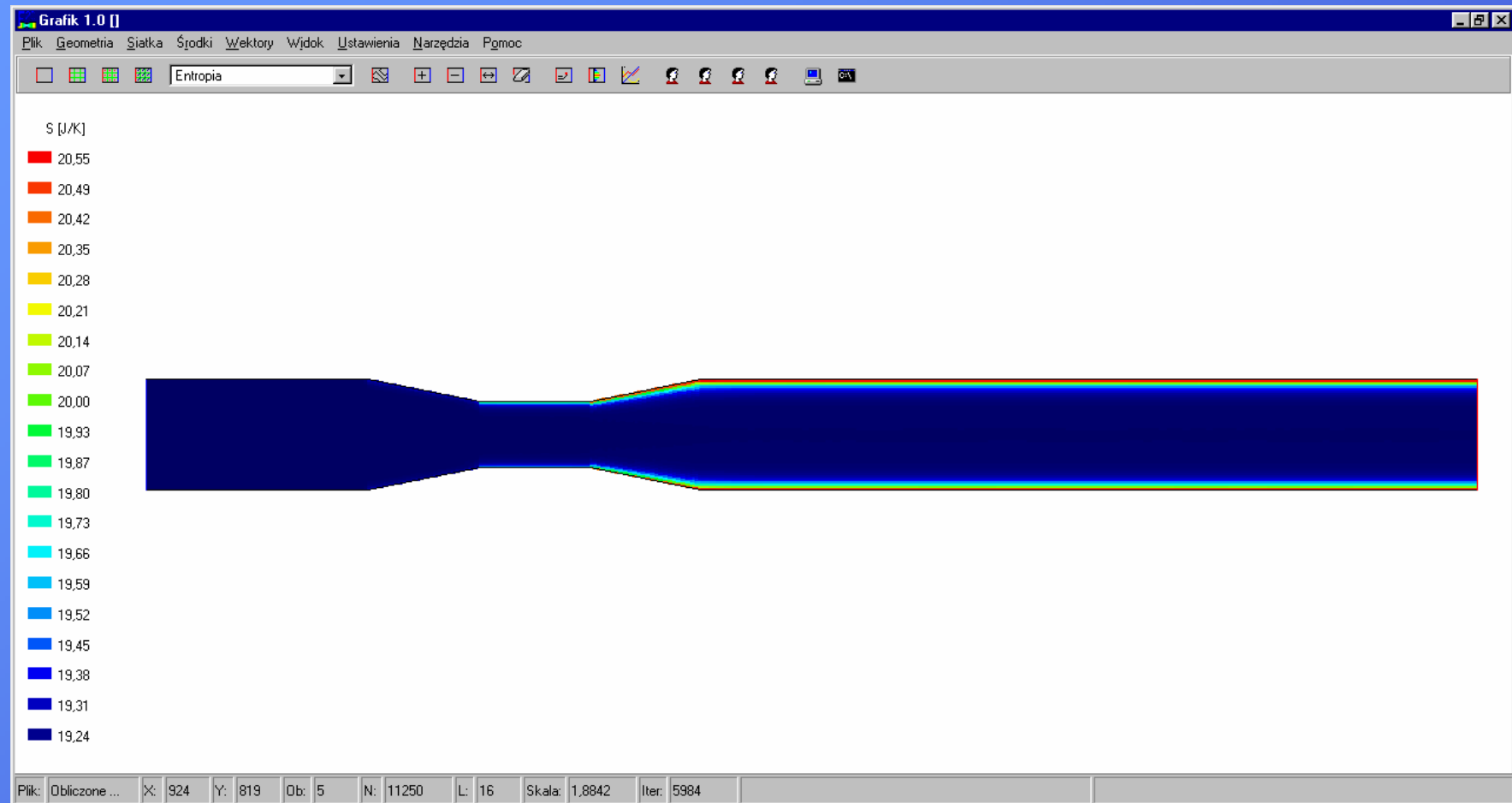
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu energii wewnętrznej.

Multi Flower 2D



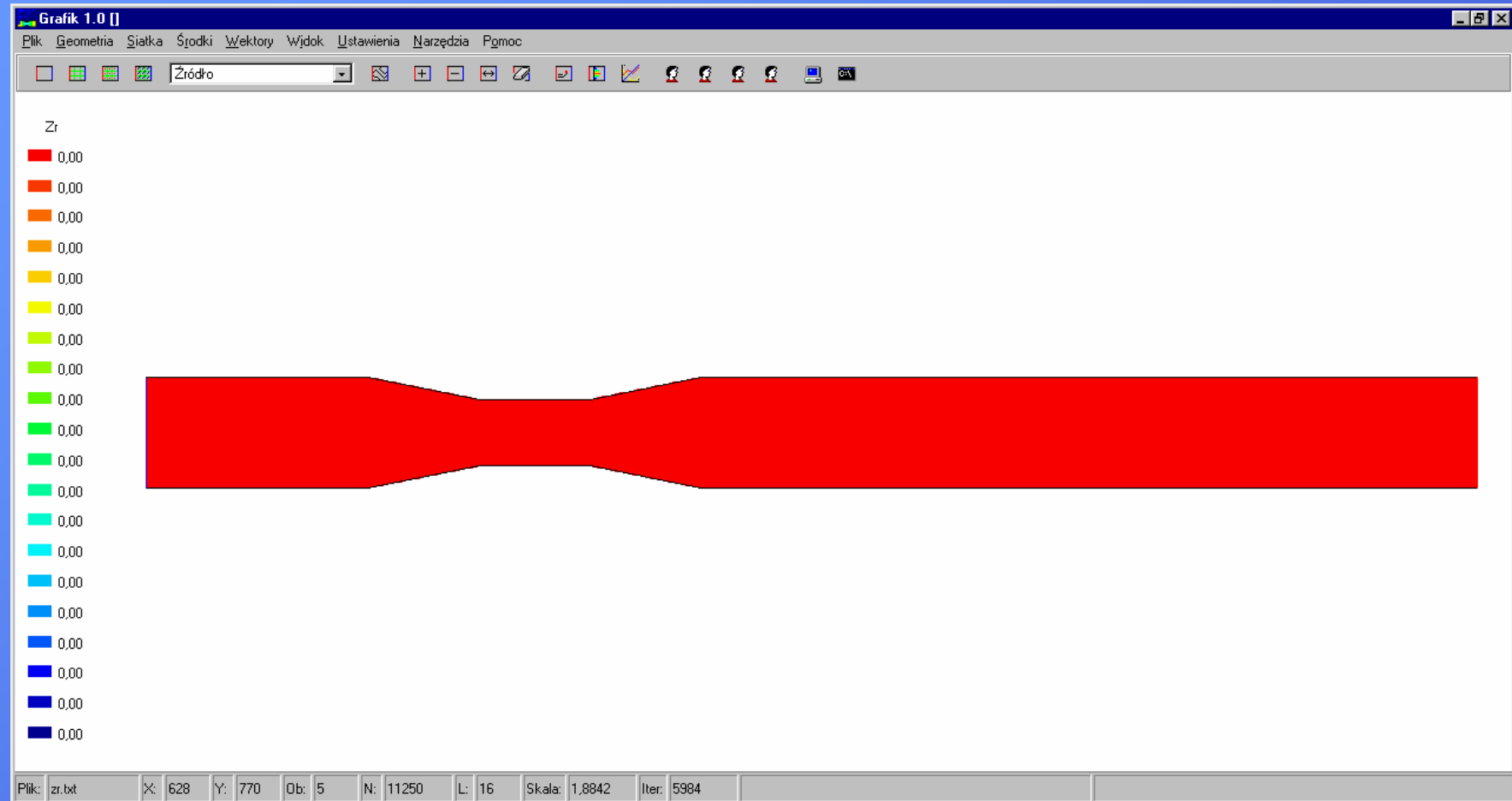
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu energii wewnętrznej.

Multi Flower 2D



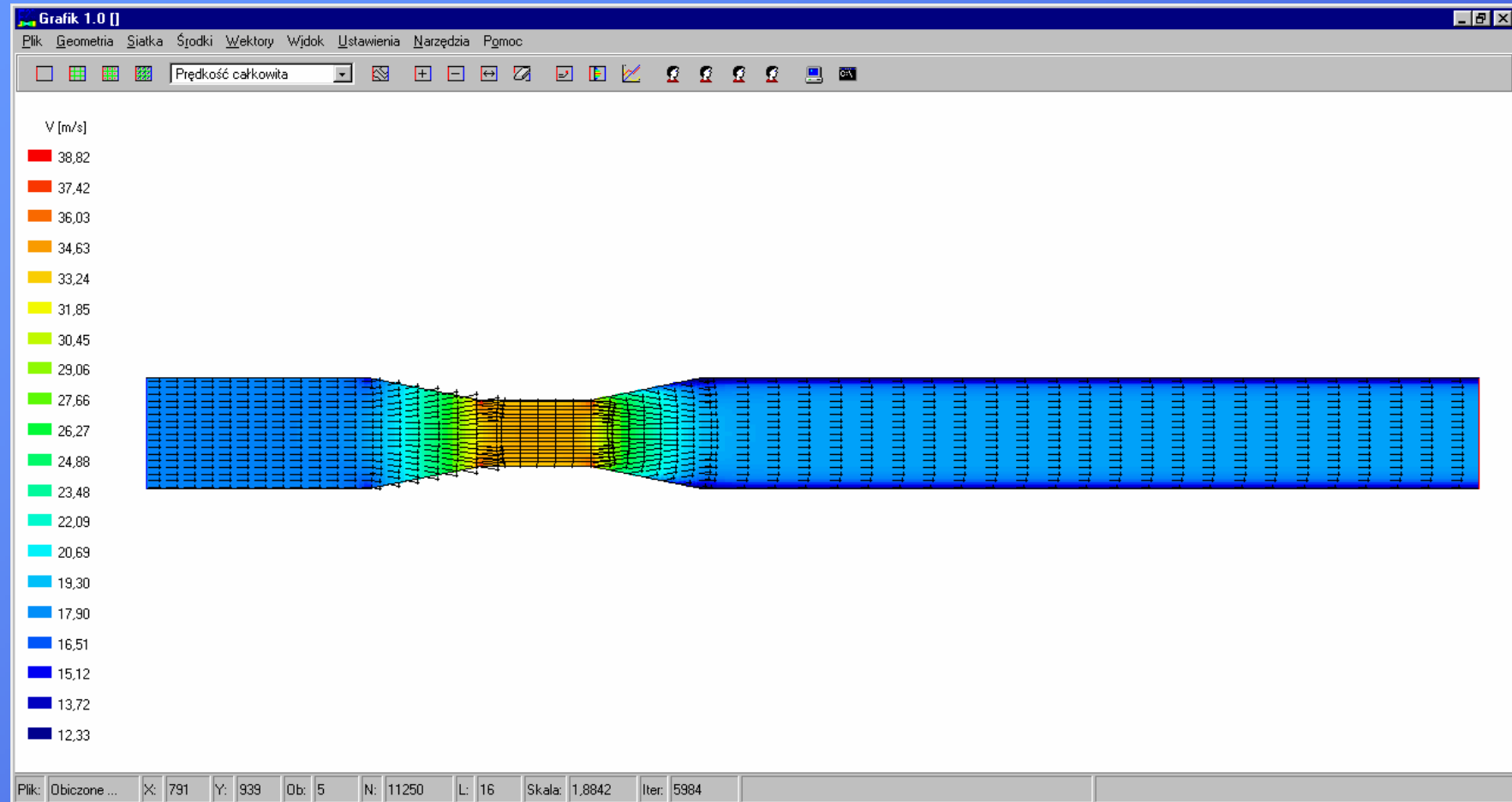
Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu entropii.

Multi Flower 2D



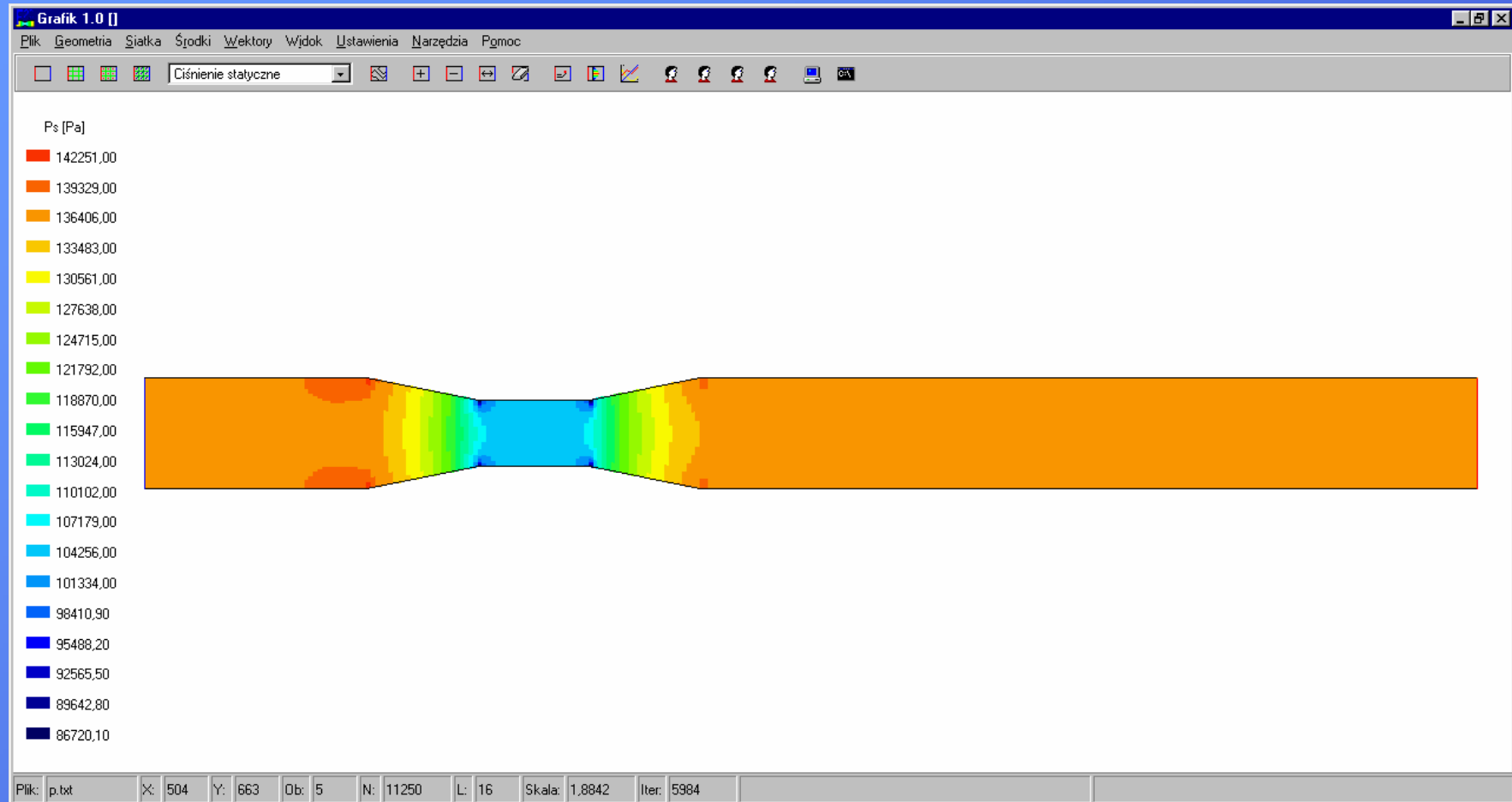
**Dysza de Laval - wizualizacja rozkładu źródła masy
(w przepływach z wymianą mas).**

Multi Flower 2D



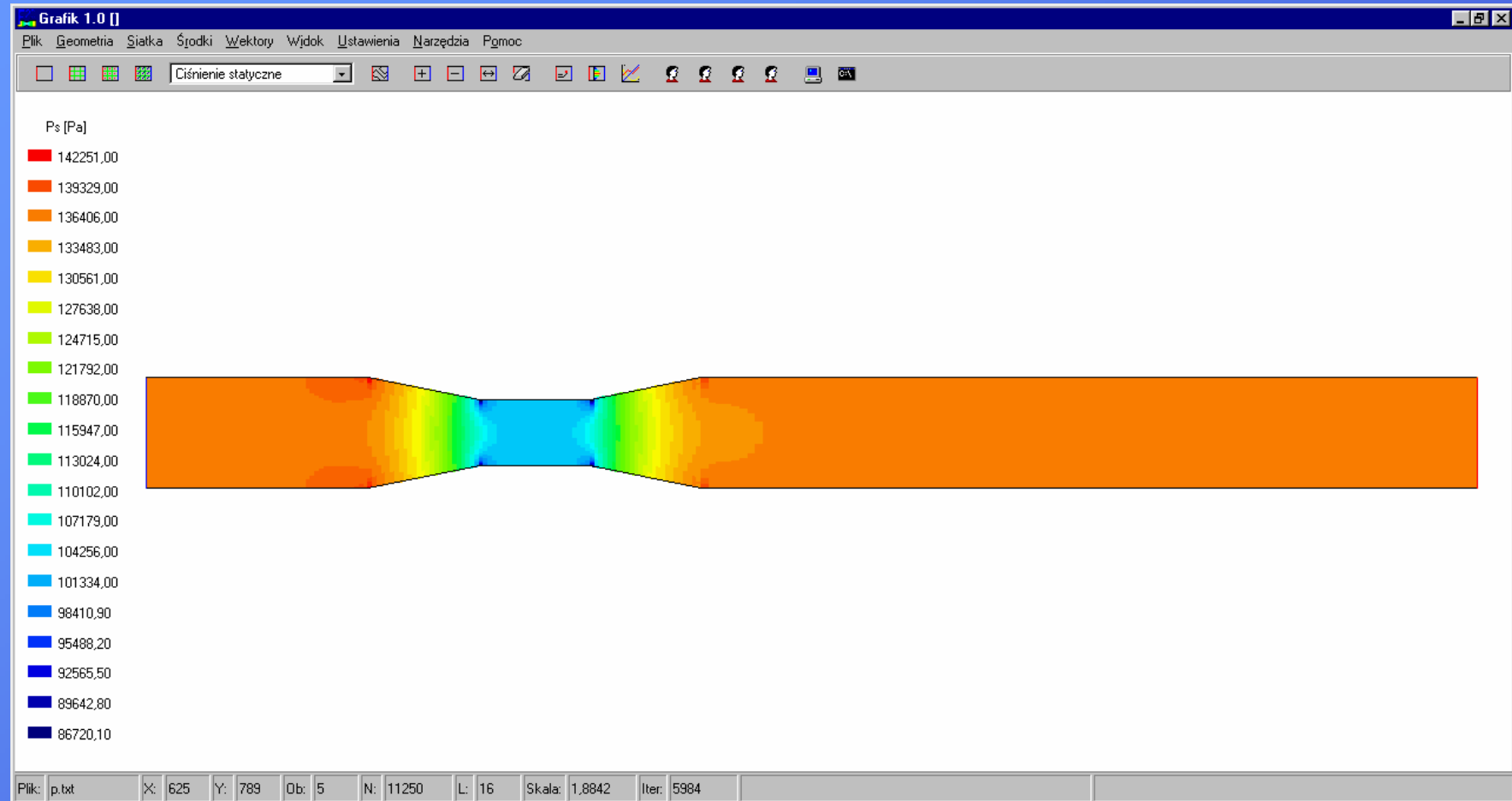
**Dysza de Laval - jednoczesna wizualizacja ciśnienie
oraz wektorów prędkości.**

Multi Flower 2D



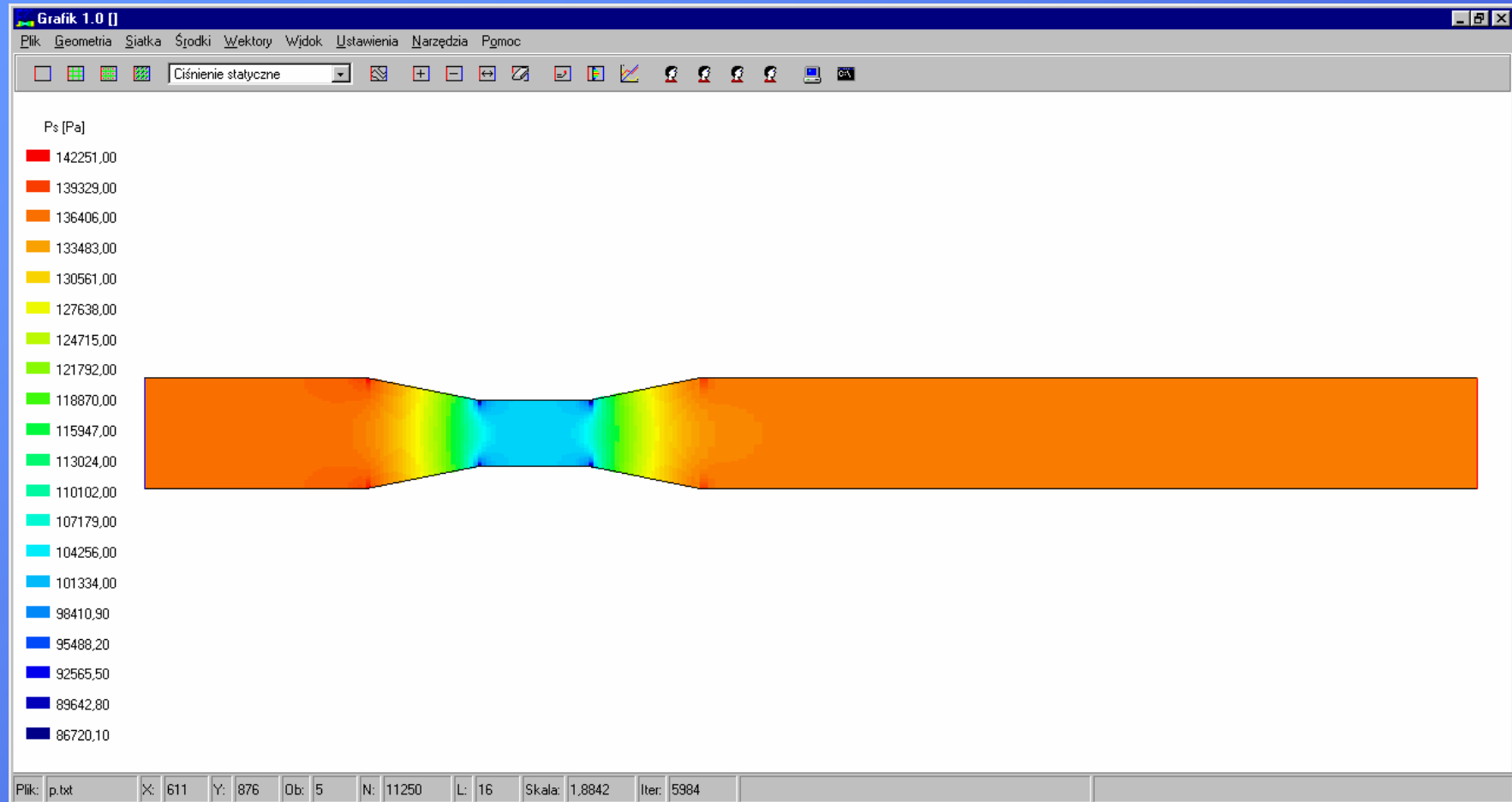
**Dysza de Laval - wizualizacja pola
w 20 zakresach kolorów.**

Multi Flower 2D



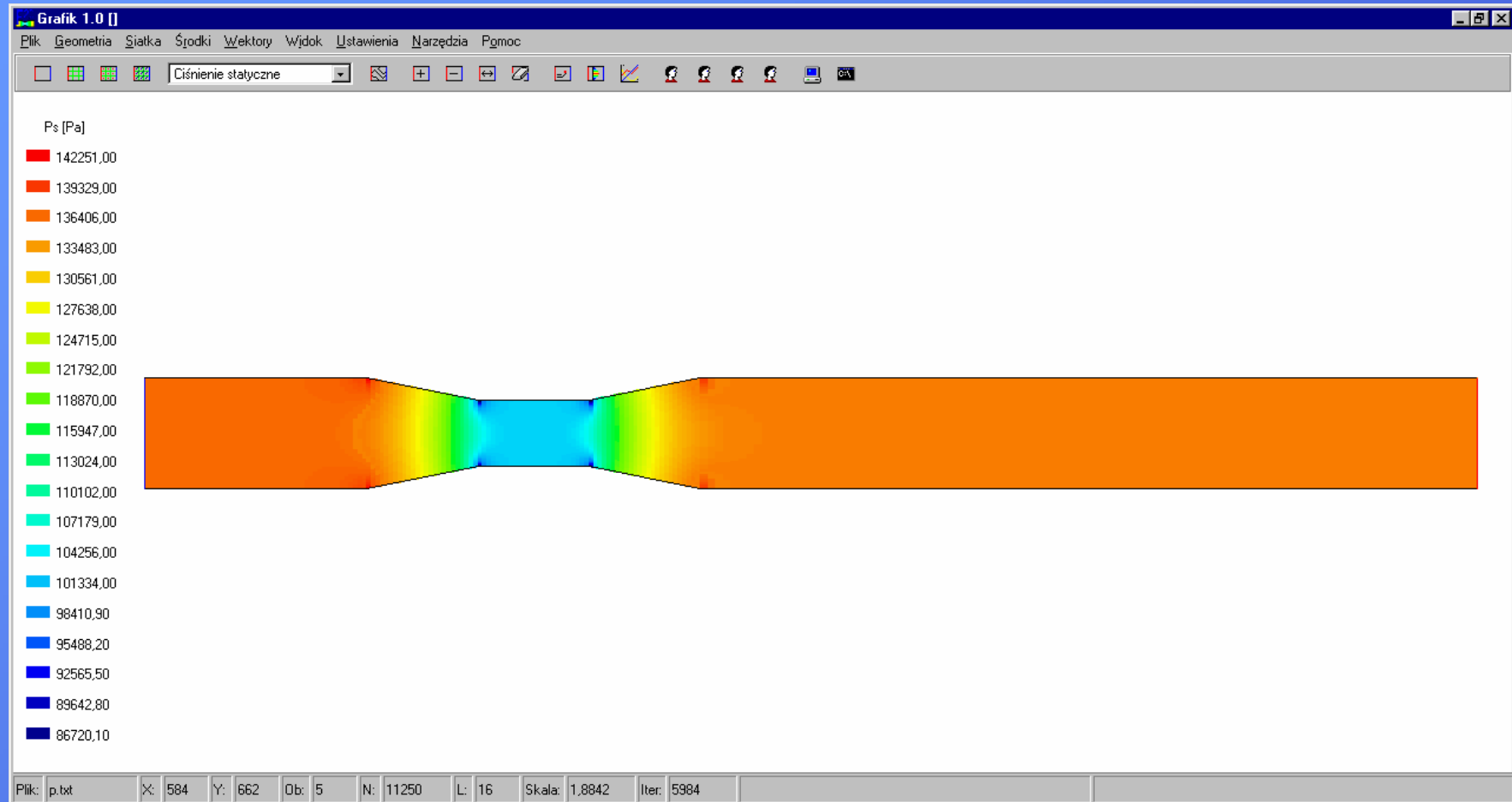
**Dysza de Laval - wizualizacja pola
w 40 zakresach kolorów.**

Multi Flower 2D



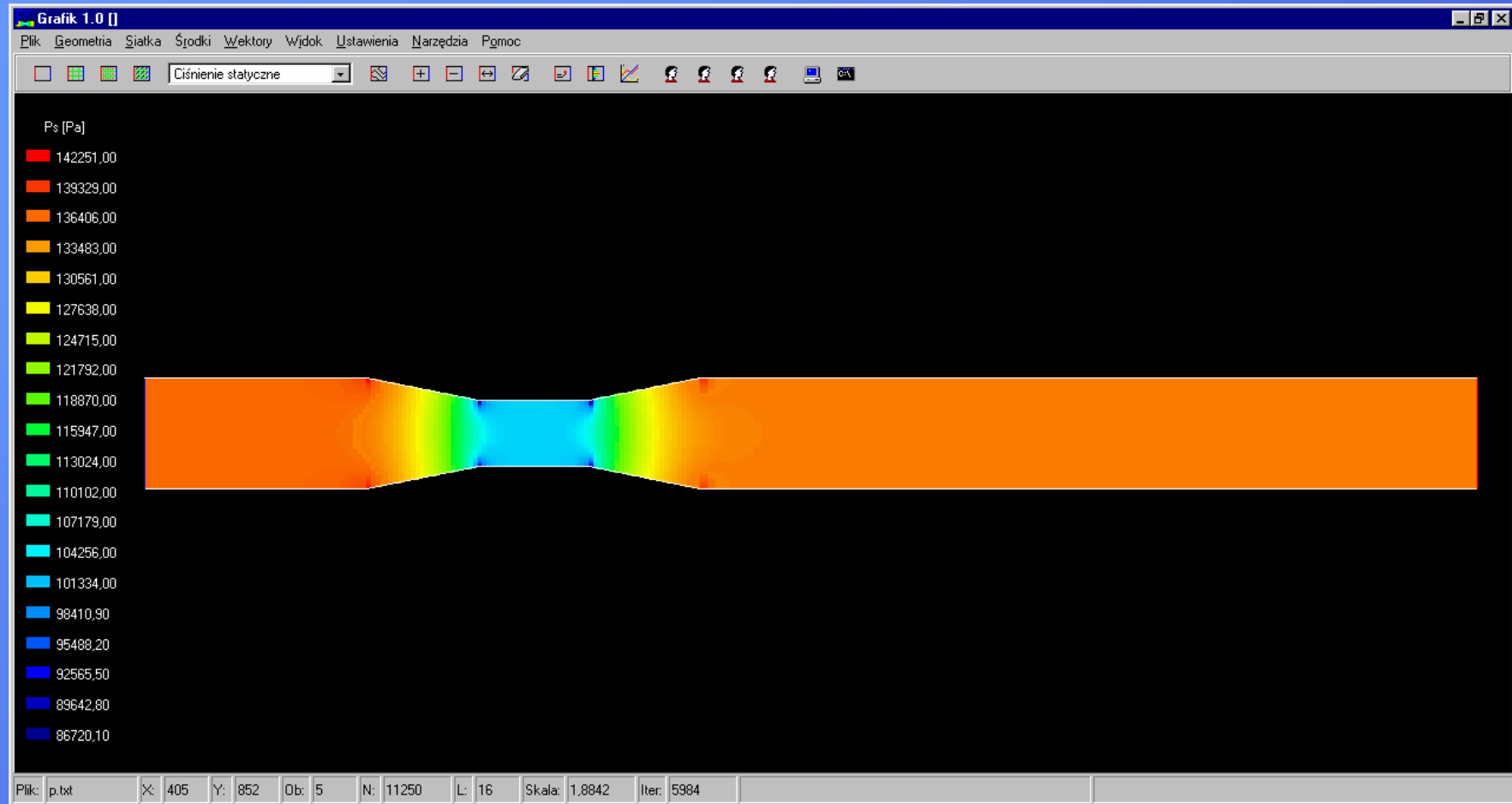
**Dysza de Laval - wizualizacja pola
w 80 zakresach kolorów.**

Multi Flower 2D



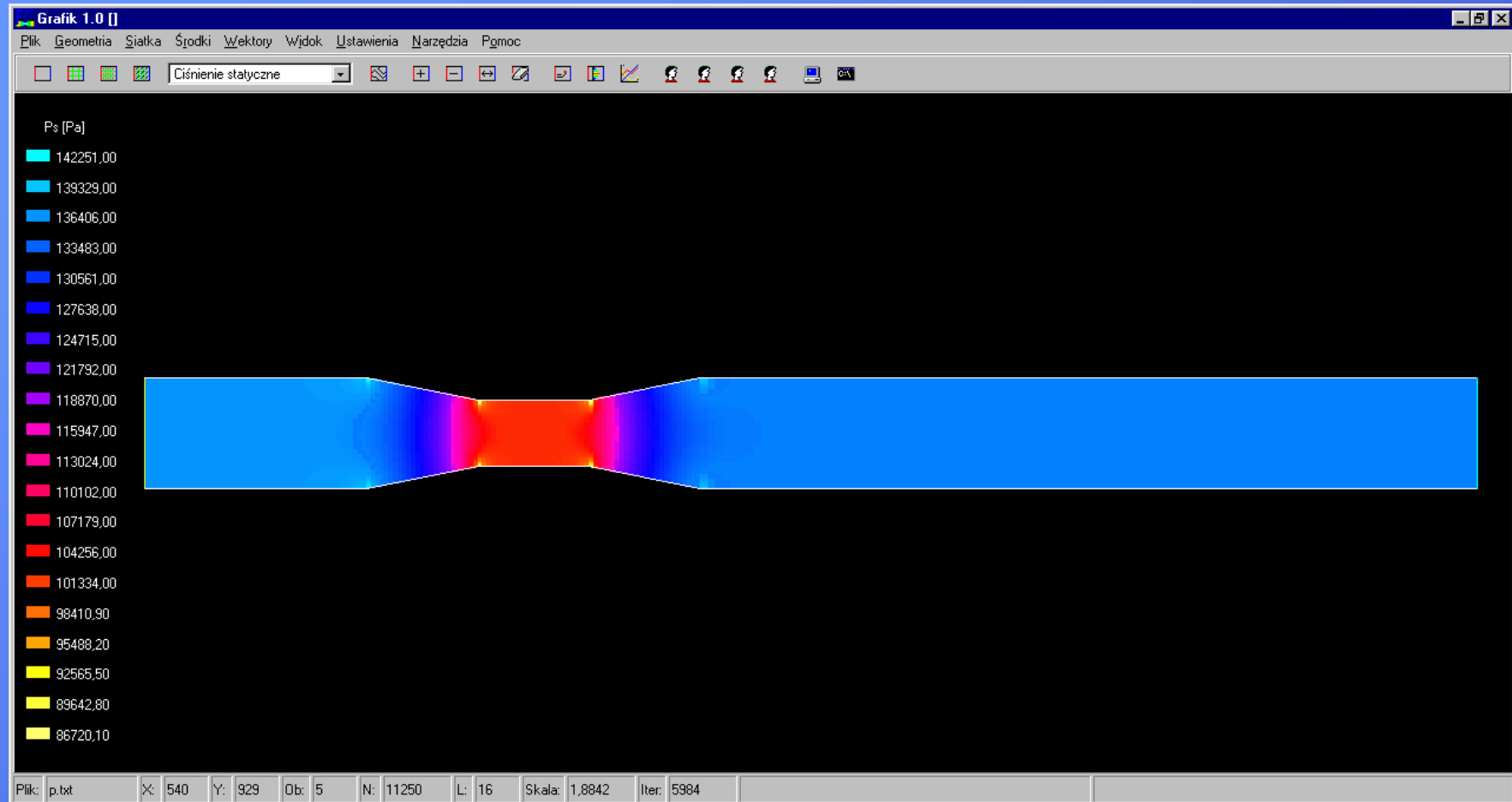
**Dysza de Laval - wizualizacja pola
w 160 zakresach kolorów.**

Multi Flower 2D



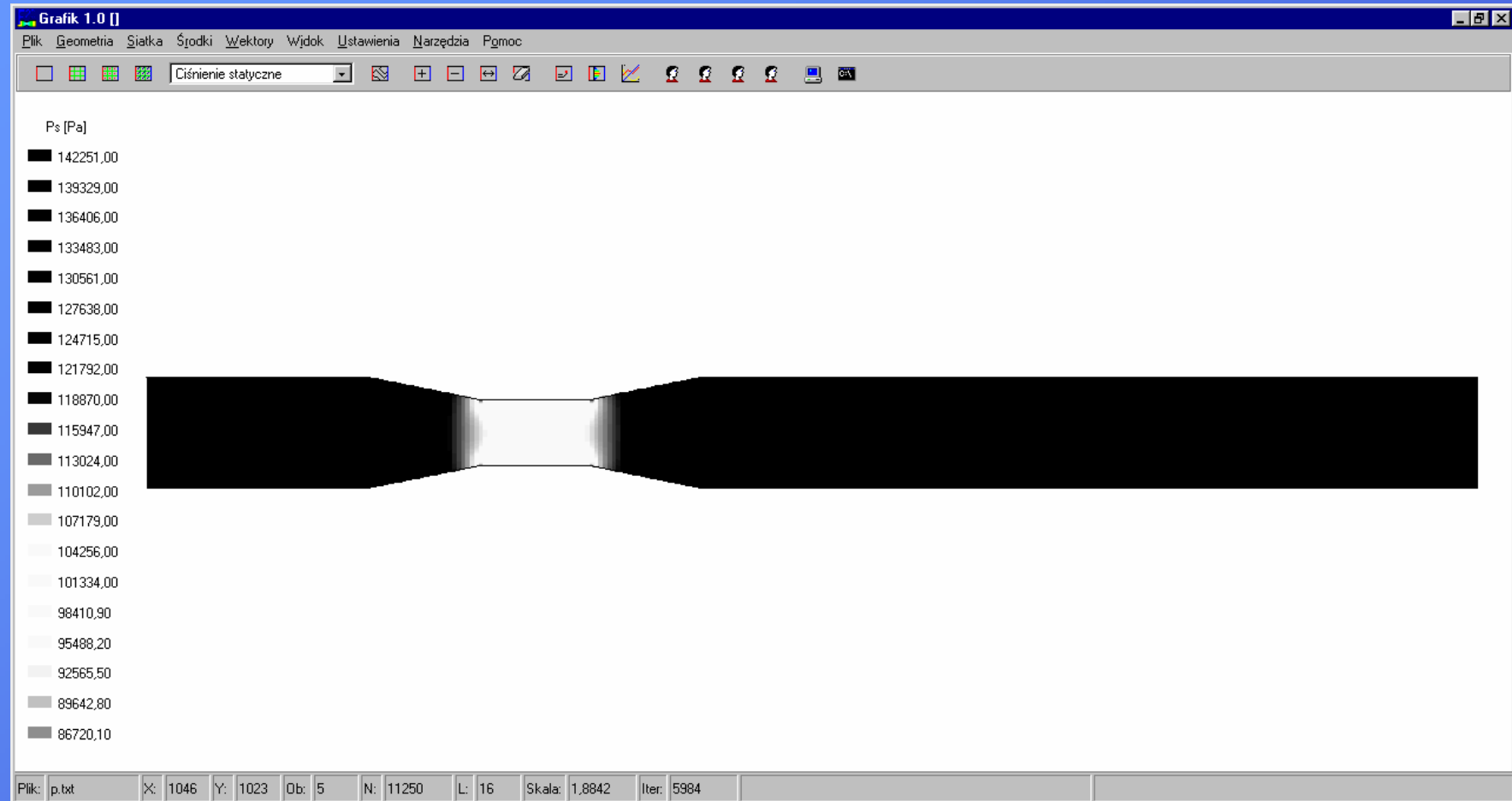
Dysza de Laval - zmiana koloru tła.

Multi Flower 2D



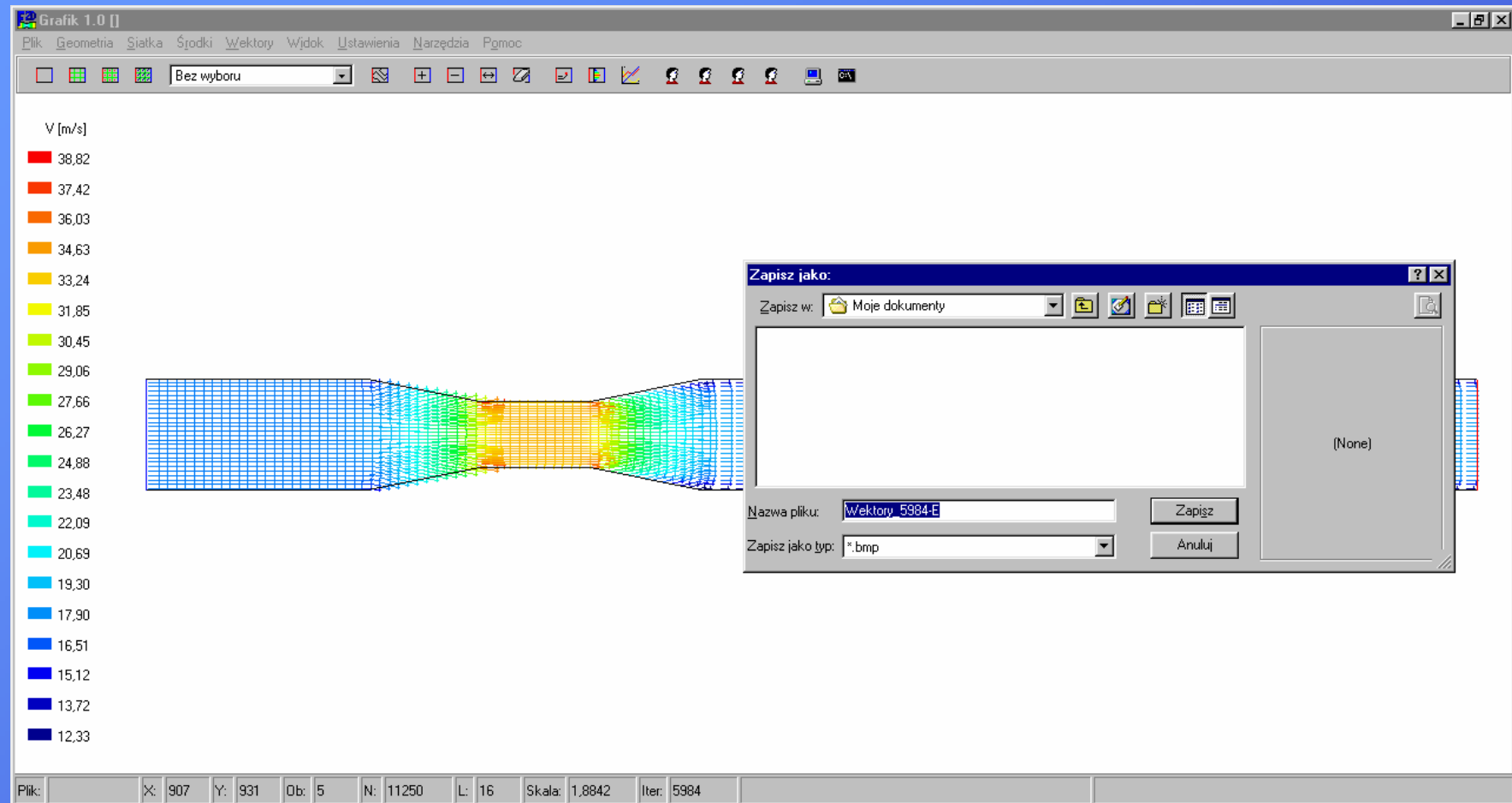
Dysza de Laval - negatyw bitmapy.

Multi Flower 2D



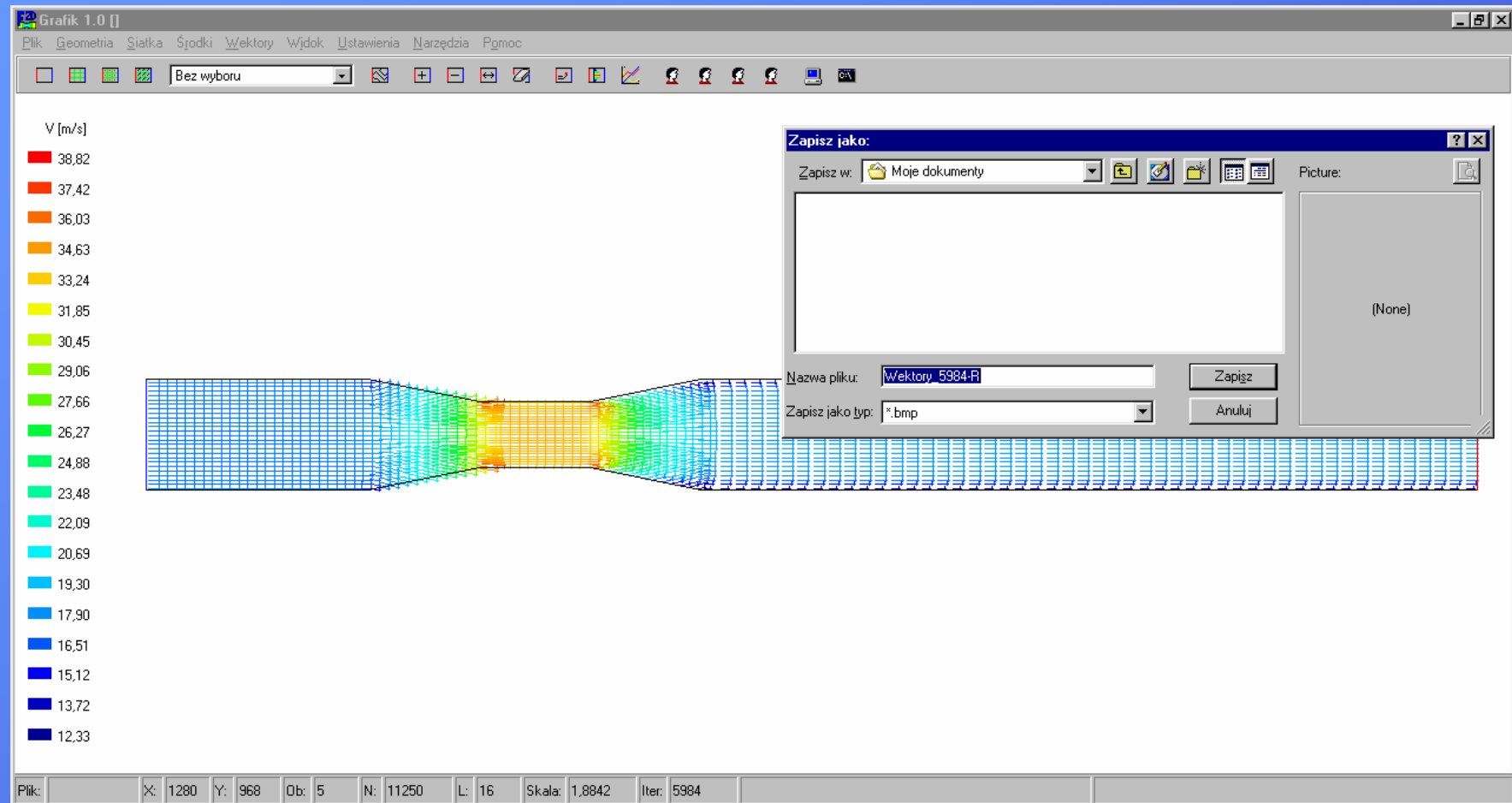
Dysza de Laval - konwersja do skali szarości.

Multi Flower 2D



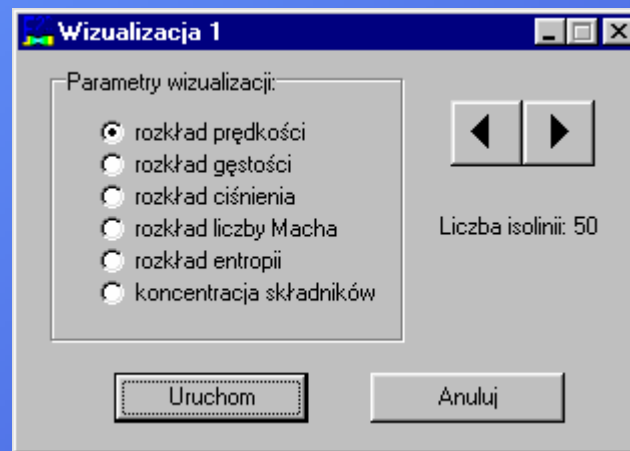
**Dysza de Laval - zapis ekranu komputera
(automatyczne nadanie nazwy, numeru i rodzaju zapisu).**

Multi Flower 2D



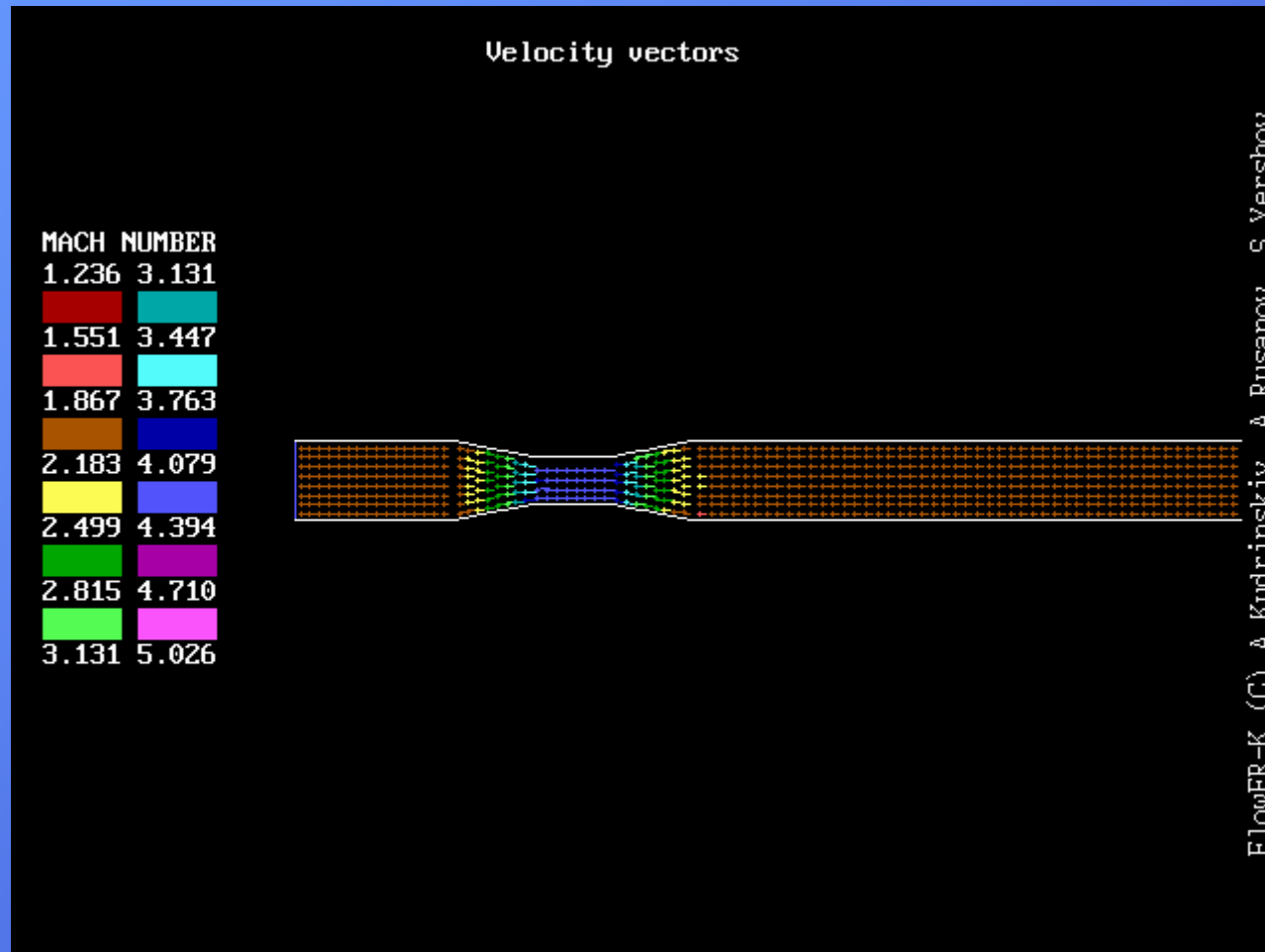
**Dysza de Laval - zapis wnętrza okna
(automatyczne nadanie nazwy, numeru i rodzaju zapisu).**

Multi Flower 2D



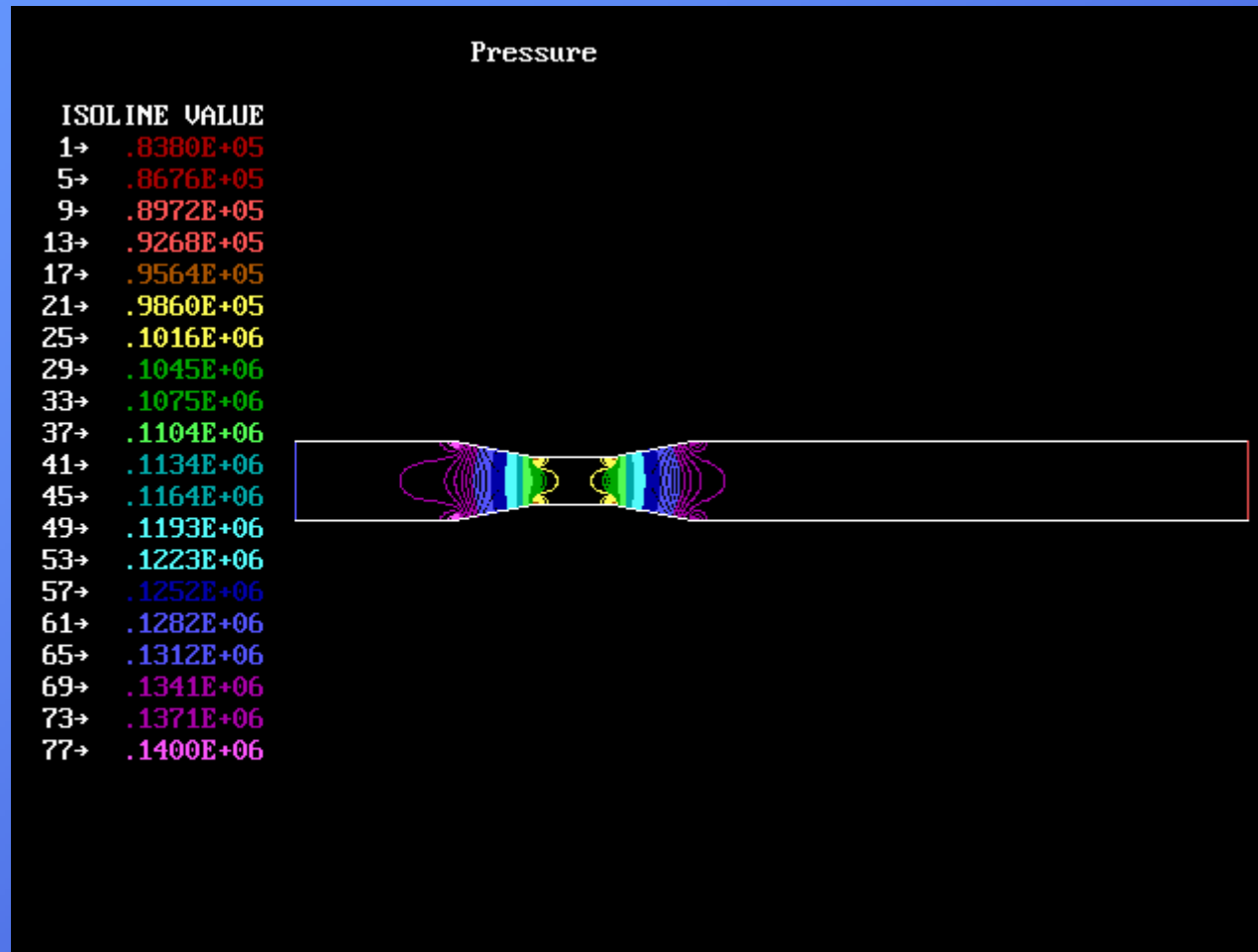
**Dysza de Laval - wizualizacja w postaci izolinii
(moduł oryginalny).**

Multi Flower 2D



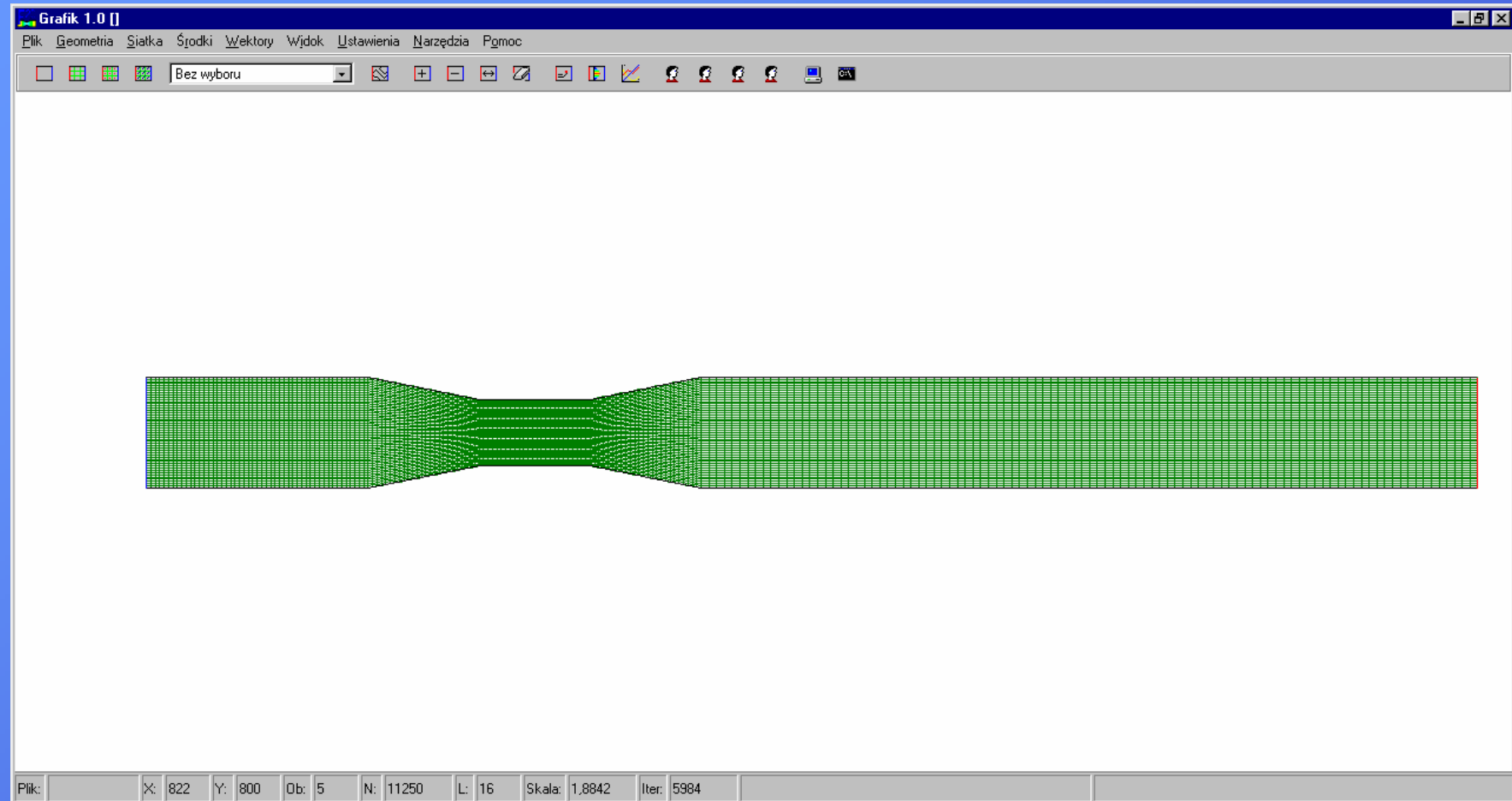
**Dysza de Laval - wizualizacja wektorów prędkości
(moduł oryginalny).**

Multi Flower 2D



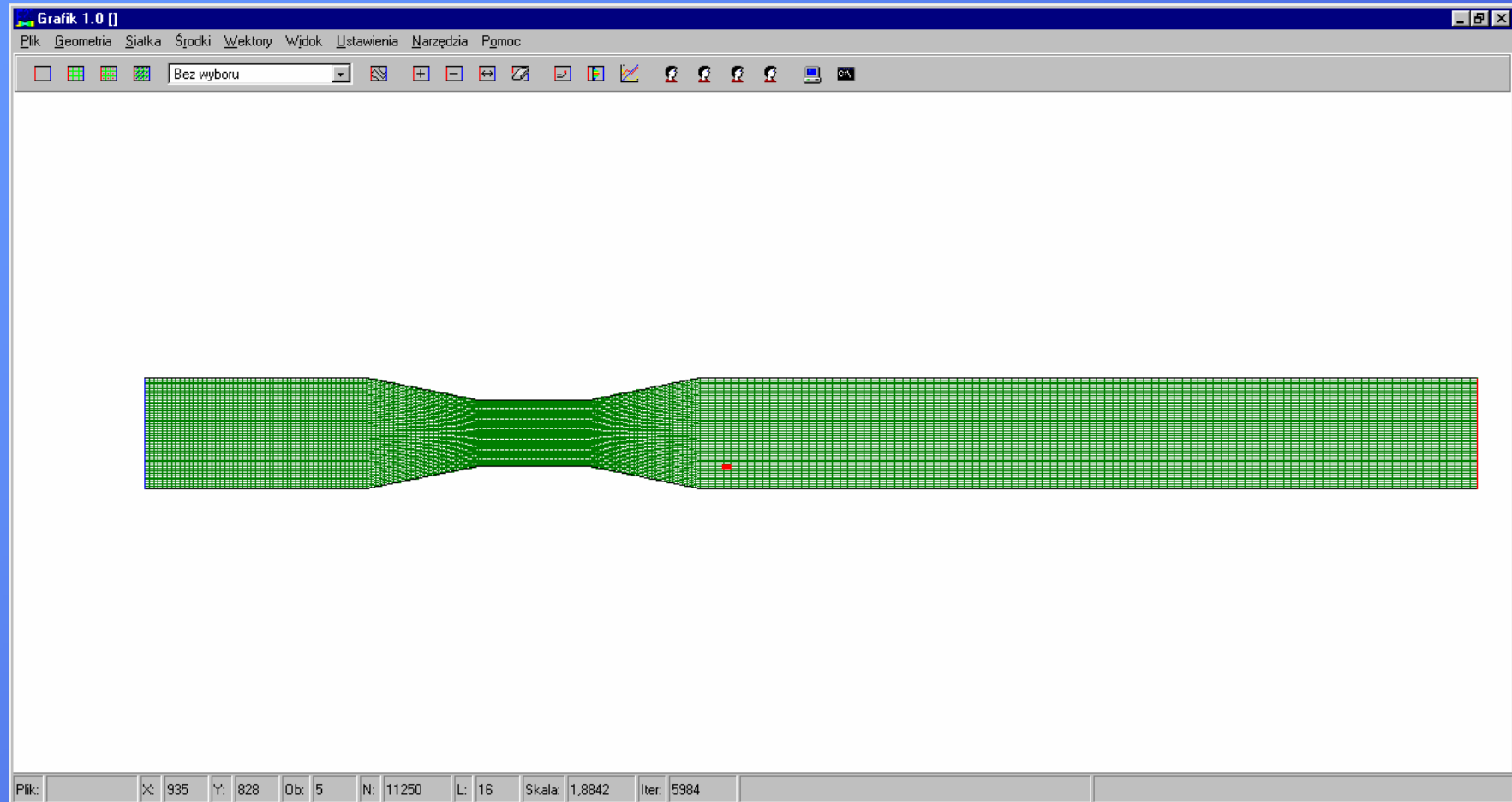
**Dysza de Laval - wizualizacja w postaci izolinii
(moduł oryginalny).**

Multi Flower 2D



Dysza de Laval - podgląd siatki.

Multi Flower 2D



**Dysza de Laval - podgląd siatki
(wyszukanie komórki o dowolnym numerze).**

Multi Flower 2D

Informacje o komórce

Komórka nr 6410/11250:

Obszar nr:	5/5
Kolumna nr:	4/100
Wiersz nr:	10/50
Pierwsza komórka w obszarze:	6251
Ostatnia komórka w obszarze:	11250
Pole komórki:	1,97626258336499E-323 [m2]
Ciśnienie statyczne:	135075,313 [Pa]
Ciśnienie dynamiczne:	134718,637413127 [Pa]
Prędkość całkowita:	18,1326080235473 [m/s]
Prędkość Vx:	18,1312466 [m/s]
Prędkość Vy:	-0,222194657 [m/s]
Prędkość dźwięku:	55,9447062784273 [m/s]
Liczba Macha:	0,313466219890827
Gęstość:	86,1324539 [kg/m3]
Temperatura:	259,349274 [K]
Entropia:	19,1771140900474 [J/K]
Energia wewnętrzna 1:	0,0116862164582068
Energia wewnętrzna 2:	1593,4727713612
Udział masowy:	<input type="text" value="Y1 = 0.0199999996"/>
Stała gazowa:	1,98800003744 [J/(Kg*K)]
Wykładnik adiabaty:	6,046779891069

Zamknij

Dysza de Laval - informacje o dowolnej komórce.

Multi Flower 2D

Eksport danych

Wartości wzdłuż linii:


Numer obszaru:

Twórz wartości wzdłuż

kolumny nr:

wiersza nr:

Bieżący numer komórki: 00

Dodawaj dane do pliku 

Wartości średnie:

Numer obszaru:


Twórz wartości średnie w obszarach

wg kolumn

wg wierszy

Bieżący numer komórki: 00

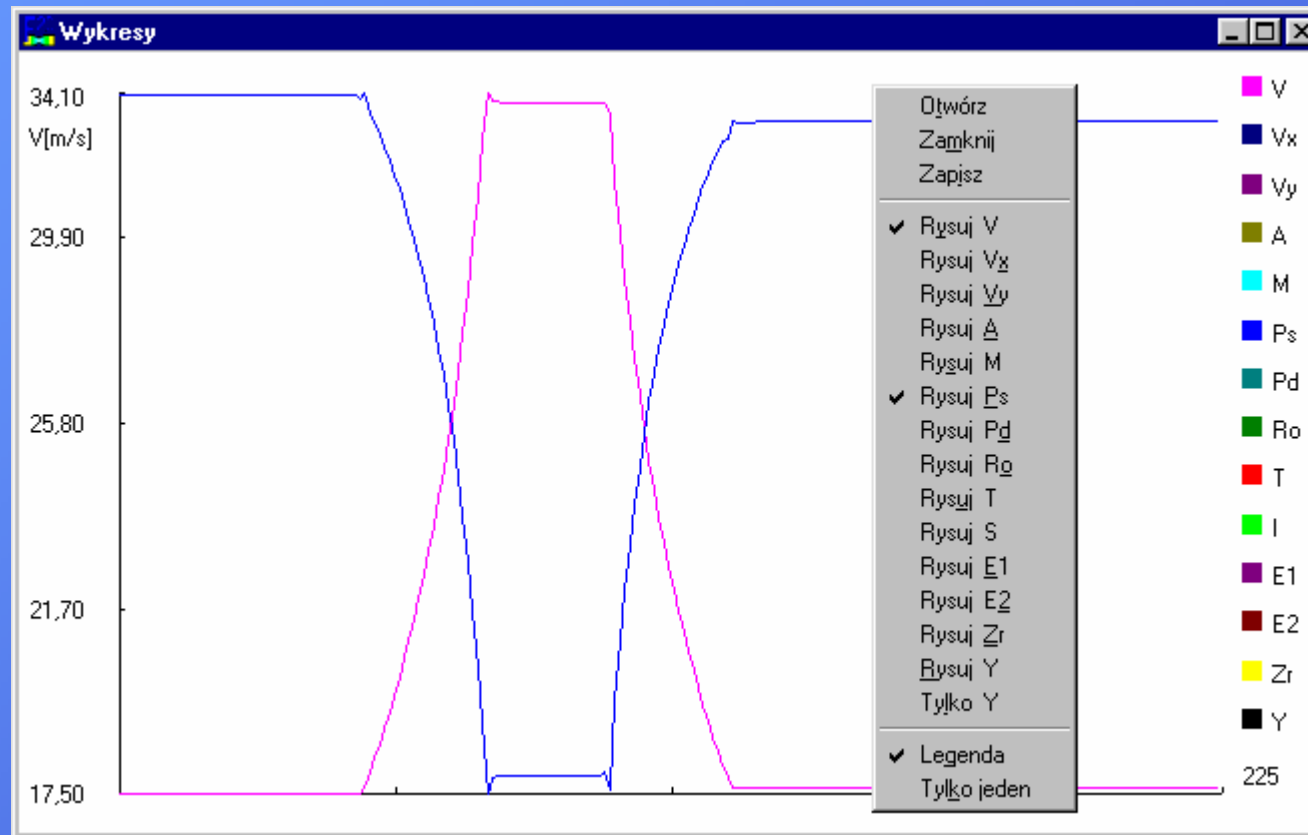
Bieżący numer kolumny: 00

Dodawaj dane do pliku 

Zapisz Rysuj Anuluj

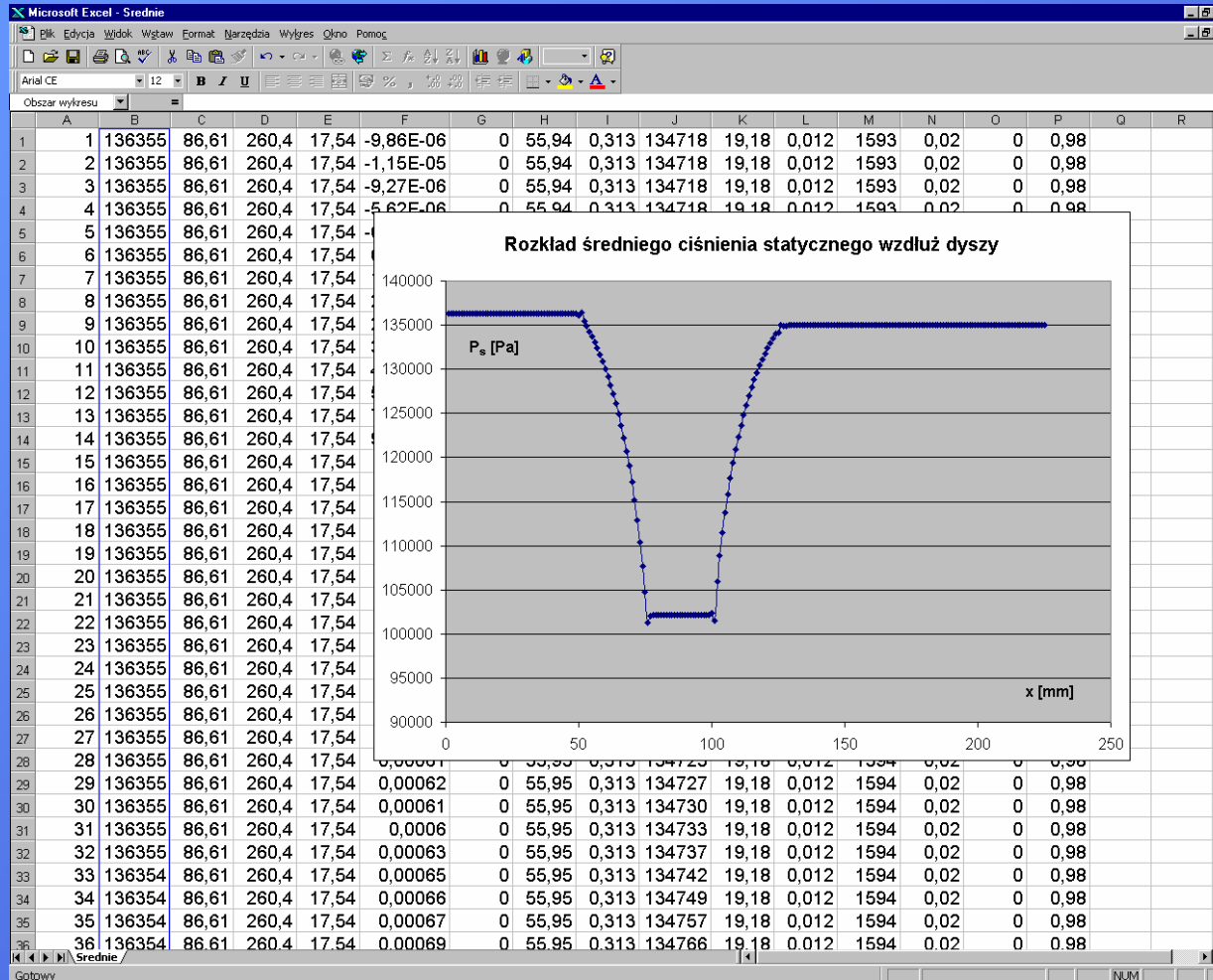
Dysza de Laval - raportów z obszarów.

Multi Flower 2D



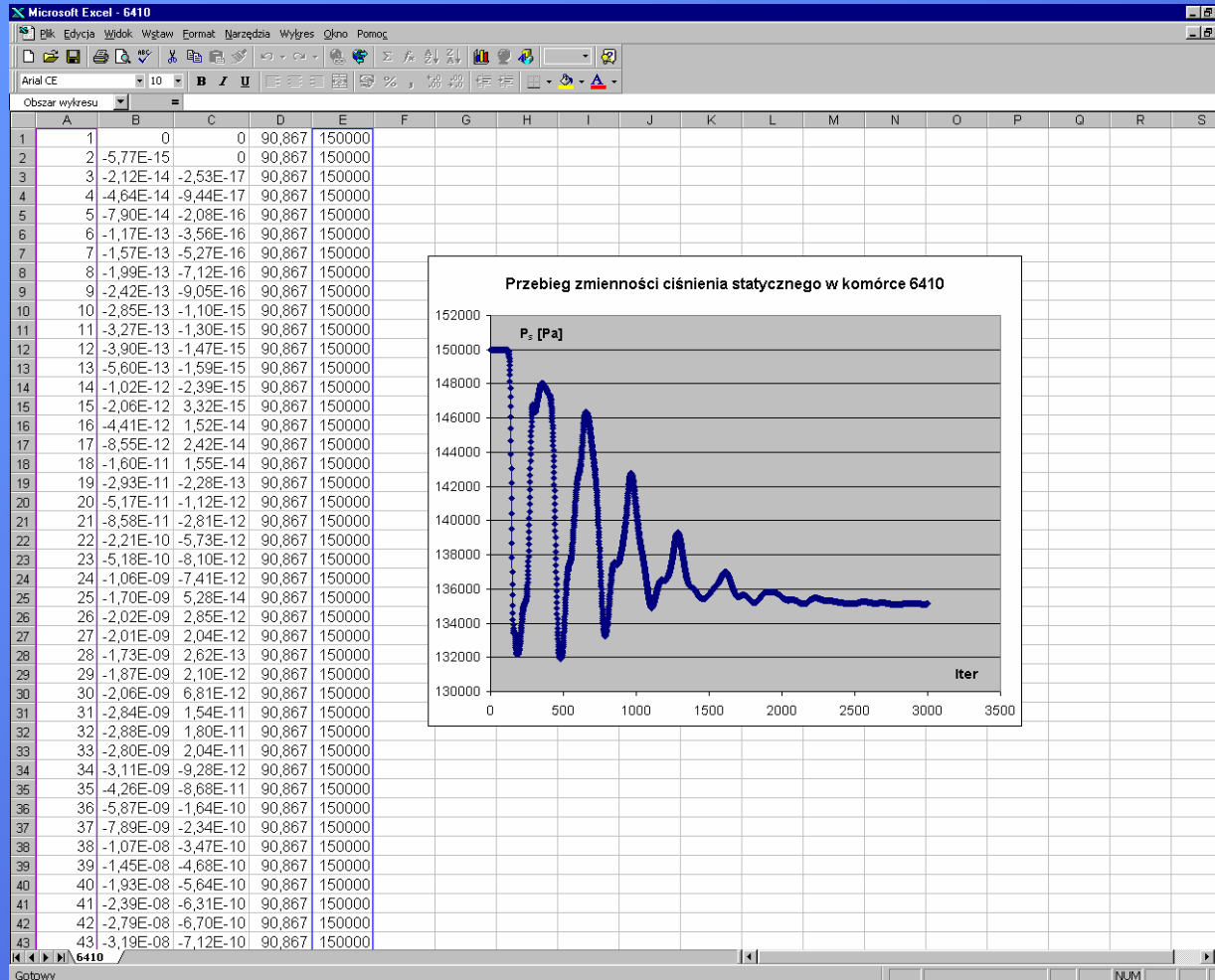
**Dysza de Laval - wykres wartości średnich wzdłuż dyszy
(na podstawie raportu z obszarów).**

Multi Flower 2D



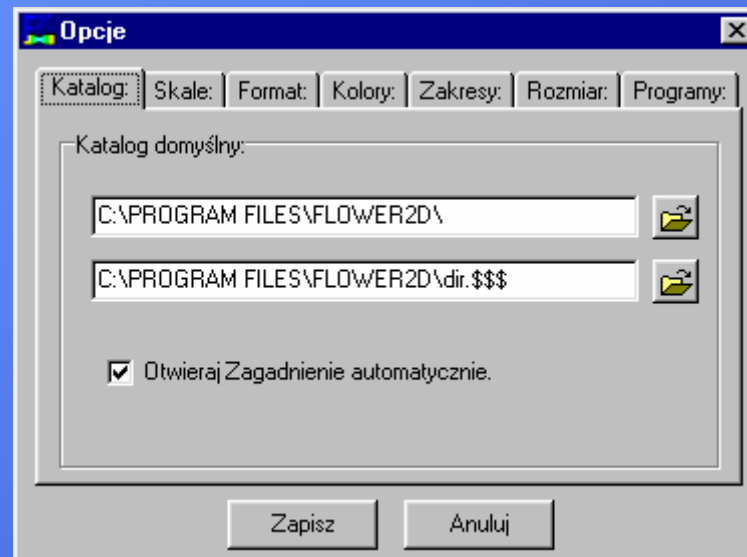
**Dysza de Laval - export danych do Excela
(standardowy format zapisu danych w module raportów).**

Multi Flower 2D



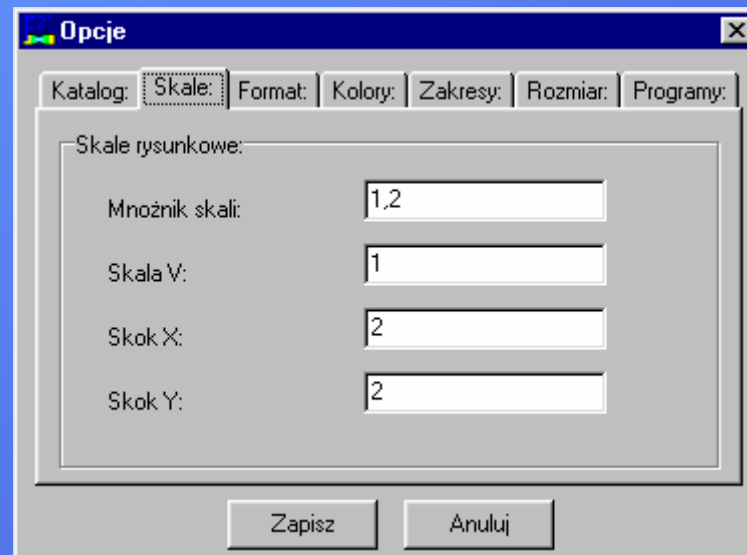
**Dysza de Laval - export danych do Excela
(śledzenie zmian parametrów w wybranej komórce).**

Multi Flower 2D



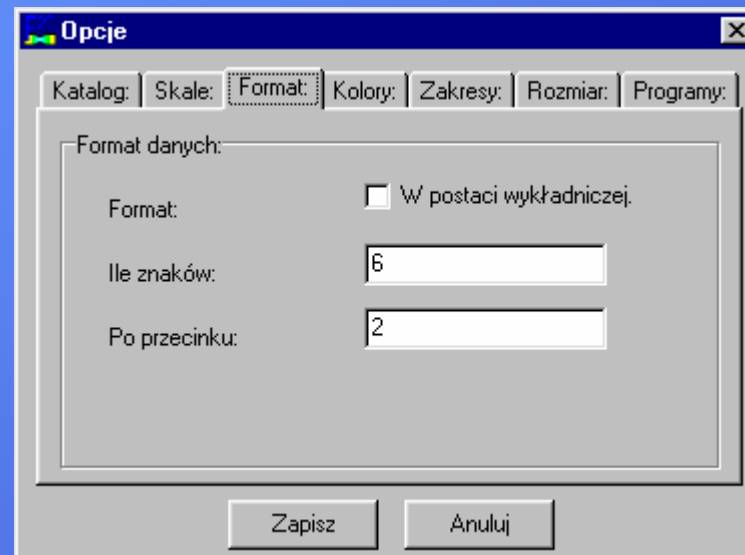
Opcje postprocesora.

Multi Flower 2D



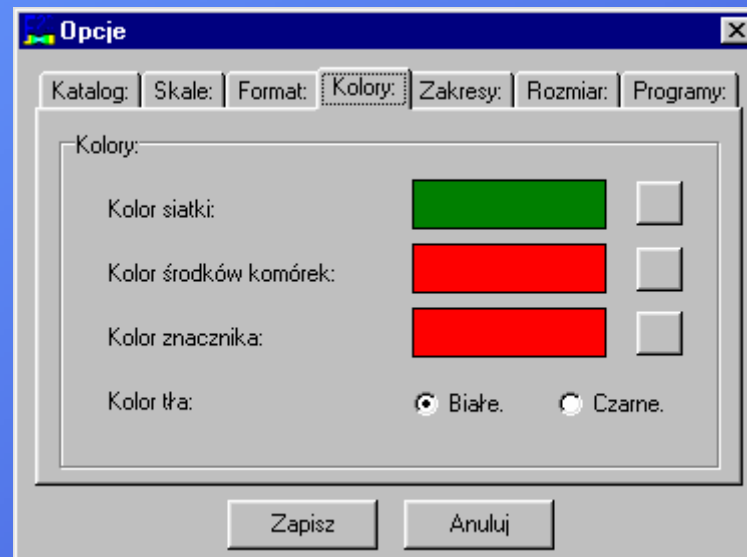
Opcje postprocesora.

Multi Flower 2D



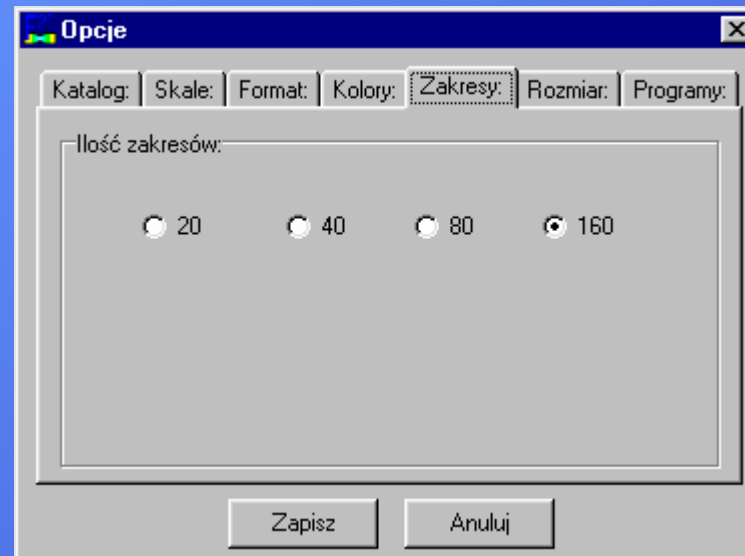
Opcje postprocesora.

Multi Flower 2D



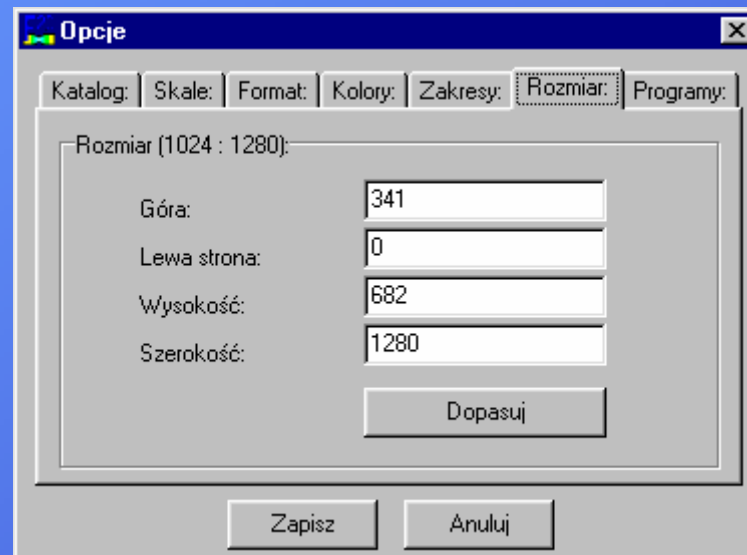
Opcje postprocesora.

Multi Flower 2D



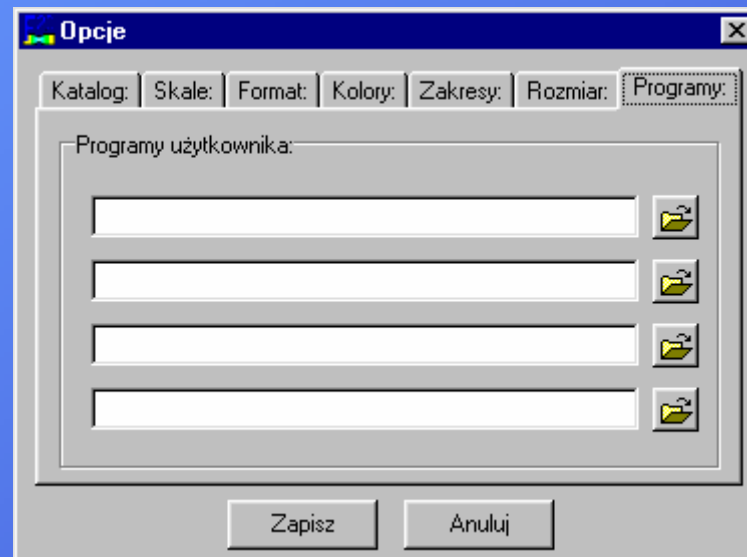
Opcje postprocesora.

Multi Flower 2D

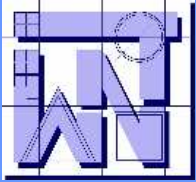


Opcje postprocesora.

Multi Flower 2D



Opcje postprocesora.



Dziękuję za uwagę

Wojciech Sobieski
